

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 113  
CASTELFIORENTINO

G. MERLA e V. BORTOLOTTI



ROMA  
NUOVA TECNICA GRAFICA  
1967



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 113  
**CASTELFIORENTINO**

G. MERLA e V. BORTOLOTTI



ROMA  
NUOVA TECNICA GRAFICA  
1967

## SOMMARIO

I - INTRODUZIONE . . . . .	Pag. 9
II - CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE . . . . .	» 10
III - SGUARDO GEOLOGICO GENERALE . . . . .	» 12
IV - STRATIGRAFIA . . . . .	» 15
FORMAZIONI MARINE . . . . .	» 15
SERIE TOSCANA	
1) « Verrucano » . . . . .	» 15
2) « Calcare Cavernoso » . . . . .	» 16
<i>Mesozoico metamorfico della Montagnola Senese</i>	
3) « Marmi » . . . . .	» 17
4) « Scisti di Marmorata » . . . . .	» 17
5) « Calcari Selciferi » . . . . .	» 18
6) « Calcari Selciferi e Marne a <i>Posidonomya</i> » . . . . .	» 18
7) « Diaspri » . . . . .	» 19
8) « Maiolica » . . . . .	» 20
9) « Scisti Policromi » . . . . .	» 20
10) « Calcareniti degli Scisti Policromi » . . . . .	» 22
11) « Macigno » . . . . .	» 22
12) « Marne di S. Polo » . . . . .	» 23
13) « Complesso Caotico » (« Olistostromi »; « Argille Scagliose » p.p.) . . . . .	» 24

COMPLESSI TOSCO-EMILIANI . . . . .	Pag. 25
14) « Serpentina » . . . . .	» 26
15) « Gabbro o Eufotide » . . . . .	» 26
16) « Diabase » . . . . .	» 26
17) « Brecciole Ofiolitiche » . . . . .	» 27
18) « Oficalci » . . . . .	» 27
19) « Diaspri » . . . . .	» 27
20) « Calcare di Figline » o « Calcare a Calpionelle »	» 27
21) « Argille a Palombini » . . . . .	» 28
22) « Pietraforte » . . . . .	» 28
23) « Formazione di Villa a Radda » . . . . .	» 29
24) « Formazione di Sillano » . . . . .	» 30
25) « Alberese » . . . . .	» 30
26) « Flysch di Montaione » . . . . .	» 31
27) « Flysch di Chianni » . . . . .	» 31
28) « Arenaria di Partena » . . . . .	» 32
29) « Aplite » . . . . .	» 32
30) « Complesso Indifferenziato » . . . . .	» 32
31) « Complesso Caotico » («Argille Scagliose» p.p.)	» 33
32) « Arenaria di Ponsano » . . . . .	» 34
GRUPPO LACUSTRE DELLA MAREMMA (O SERIE LACUSTRE LIGNITIFERA INF.)	
33) Conglomerato lacustre lignitifero . . . . .	» 35
34) Molasse lacustri a <i>Bithynia</i> . . . . .	» 35
35) Argille azzurre lignitifere . . . . .	» 36
SERIE SALMASTRA CALCAREO-GESSIFERA . . . . .	» 36
36) « Calcare di Rosignano » . . . . .	» 36
37) Argille con gessi . . . . .	» 36
38) Conglomerati . . . . .	» 37
GRUPPO LACUSTRE DELL'ELSA (O SERIE LACUSTRE LIGNITIFERA SUP.) . . . . .	» 37

39) Argille lignitifere . . . . .	Pag. 37
40) Conglomerati lacustri di chiusura . . . . .	» 38
DEPOSITI MARINI PLIOCENICI . . . . .	» 38
41) Argille turchine . . . . .	» 38
42) Sabbie giallastre . . . . .	» 38
43) Conglomerati . . . . .	» 39
44) Conglomerati di Cavernoso . . . . .	» 40
45) Breccia conchigliare . . . . .	» 40
46) Calcari organogeni . . . . .	» 40
FORMAZIONI CONTINENTALI PLIOCENICHE E QUATERNARIE . . . . .	
47) « Conglomerati di Poggibonsi » . . . . .	» 41
GRUPPO LACUSTRE DI CASTELNUOVO DEI SABBIONI	
48) « Argille di Meleto » . . . . .	» 41
49) « Sabbie di S. Donato in Avane » . . . . .	» 42
GRUPPO FLUVIO-LACUSTRE DI MONTEVARCHI . . . . .	» 42
50) « Argille di Figline » . . . . .	» 43
51) Conglomerati . . . . .	» 43
52) « Sabbie di Bùcine » . . . . .	» 43
53) Travertini antichi . . . . .	» 44
54) Travertini recenti . . . . .	» 44
55) Depositi fluviali terrazzati . . . . .	» 44
56) Depositi fluviali recenti . . . . .	» 44
57) Detriti di falda . . . . .	» 44
V - TETTONICA . . . . .	» 44
a) CONCETTI GENERALI . . . . .	» 44
b) CENNI ANALITICI . . . . .	» 49
VI - MORFOLOGIA . . . . .	» 52

VII - GEOLOGIA APPLICATA . . . . .	Pag. 54
1) CAVE . . . . .	» 54
2) MINIERE . . . . .	» 55
3) FRANE . . . . .	» 56
4) IDROLOGIA . . . . .	» 57
5) SORGENTI . . . . .	» 59
6) SORGENTI MINERALI ED EMANAZIONI DI CO <sub>2</sub> . . . . .	» 59
VIII - BIBLIOGRAFIA . . . . .	» 61

## I - INTRODUZIONE

La presente edizione del foglio 113 «Castelfiorentino» è stata preparata presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze. La direzione del lavoro è di G. MERLA, coadiuvato da V. BORTOLOTTI e E. ABBATE. Il rilevamento è stato eseguito nel 1962-1963 da C. CONEDERA, L. LAZZERI, C. MAFFI e P. MICHELI. Sono stati inoltre utilizzati recenti lavori di V. BORTOLOTTI, A. VALDUGA, E. GIANNINI, M. TONGIORGI; nonché rilevamenti parziali di E. ABBATE, M. BOCCALETTI, P. CANUTI e P. FOCARDI. Le datazioni micropaleontologiche sono state eseguite da C. PIRINI dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Firenze.

La carta è litostratigrafica, specialmente per i terreni prepliocenici. Le unità cartografiche sono quindi «formazioni», ciascuna distinta da un colore, un nome e una sigla, e indicante un gruppo di strati definito da una caratteristica associazione litologica — riferita a una serie tipo — e quindi riconoscibile sul terreno. Le formazioni nel foglio «Castelfiorentino» sono state in gran parte datate, anche se talora approssimativamente. I limiti formazionali sono, come è caso frequentissimo, diacroni.

Il segno che indica genericamente i contatti comprende sia il caso dei contatti sedimentari, come di regola nella Serie Toscana, sia il caso dei contatti tettonici. Ciò si verifica nei Complessi Tosco-Emiliani, nei quali molte volte le placche formazionali sono in contatto meccanico fra loro, col Caotico o con la Serie Toscana, anziché in contatto sedimentario. Non è stato scelto un segno speciale di limite in questi casi, per non appesantire troppo il disegno, e per lasciare un margine ai casi dubbi. Ogni volta che ciò sia possibile, la natura dei contatti è specificata in leggenda e nei diagrammi formazionali.

Le sigle del presente foglio corrispondono alle norme stabilite dal Comitato Geologico nel 1961. Esse sono anzitutto sigle formazionali, poiché la carta è una carta essenzialmente formazionale. Sono brevi, di due o tre segni, per assolvere la loro funzione pratica di rendere leggibili i piccoli affioramenti (cosa tanto più necessaria, data la piccola scala della carta) e di facilitare i riferimenti. Esse possono contenere indicazioni cronologiche, litologiche o di luogo. Le indicazioni cronologiche (limitate, al solito per brevità, al periodo) 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 o da lettere maiuscole poste alla fine della sigla e eventualmente seguite da una lettera minuscola, anch'essa tratta dal nome del luogo, quando occorre evitare ambiguità. Infine, certe formazioni il cui nome è tradizionale sono composte soltanto da lettere minuscole, ricavate dal nome tradizionale, e soltanto indirettamente significanti la litologia.

Esempi: **mg** = Macigno (nome tradizionale); **sB** = Sabbie di Bucine (lettera minuscola con significato litologico, precedente una lettera maiuscola con significato topografico); **Vag** = Villafranchiano in facies argillosa; **mPl** = Marne di S. Polo (lettera minuscola con significato litologico, precedente una lettera maiuscola seguita da altra minuscola con significato topografico); **fS** = Formazione di Sillano (in questo caso la lettera minuscola iniziale sta per formazione, poiché i litotipi sono troppo numerosi per essere introdotti in una sigla breve).

## II - CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE

Di carte geologiche comprendenti l'intera area del foglio, non vi è che la precedente edizione della Carta Geologica d'Italia (foglio 113 «San Casciano Val di Pesa») rilevata da B. LOTTI fra il 1888 e il 1893. Vi è inoltre la Carta della Provincia di Firenze, parimenti al

100.000, edita dal PRINCIPI nel 1942, che rappresenta vaste aree nel I e nel IV quadrante. Questa carta può essere consultata per il tentativo di classificazione cronologica dei terreni quaternari.

Fra i vecchi lavori, quello che, al solito, si può indicare al lettore come più utile fonte è la «Geologia della Toscana» del LOTTI (1910). A questo aggiungeremo F. SACCO (1895) e, marginalmente, C. DE STEFANI (1879).

La fase moderna comincia con lavori resi noti in occasione del 53° Congresso della Società Geologica Italiana in Firenze (1949). R. SIGNORINI pone il problema della «serie toscana ridotta», e la spiega con uno scollamento a livello della serie anidritica triassica. Più tardi riprenderà il tema con le stesse conclusioni (1962). Nella stessa riunione della Società Geologica Italiana, G. MERLA ha esposto un concetto analogo (1951). Contemporaneamente (a parte una nota preliminare del 1947) A. VALDUGA pubblicava il primo lavoro monografico fondato su osservazioni stratigrafiche e tettoniche ancora valide (VALDUGA 1948). Esso contiene la illustrazione dei Monti del Chianti settentrionali, che sarà completata da quella della parte centrale (VALDUGA 1954)<sup>(1)</sup> e meridionale (M. NOCCHI 1960) della stessa dorsale. La stratigrafia del VALDUGA è stata recentemente completata in basso da BORTOLOTTI e PASSERINI (1965). L'estremità settentrionale della Montagna Senese — che rientra nel foglio 113 — è stata illustrata da N. CIARANFI e M. SAGRI (1963).

La stratigrafia del Neogene comincia, modernamente, con le sintesi sul mare pliocenico di G. DAINELLI e P. VIDESOTT (1930) e di A. SESTINI (1931), e continua con la scoperta di un membro arenaceo marino del Miocene (E. GIANNINI e M. TONGIORGI 1959), e con la sistemazione della successione stratigrafica del Miocene (M. TONGIORGI 1960).

In altri rilevanti contributi stratigrafici, stavolta riguardanti i Complessi Tosco-Emiliani, V. BORTOLOTTI (1962, 1964) illustra la diffu-

<sup>(1)</sup> Per la data di pubblicazione. In Bibliografia si sono elencati per semplicità i lavori secondo l'anno del periodico, che in questo caso è il 1951.

sione dell'Alberese (o « Formazione di Monte Morello ») e i suoi legami sedimentari in basso con la Pietraforte e con la Formazione di Sillano.

Concetti generali di tettonica applicati o applicabili all'area del foglio si trovano, oltre che nei citati lavori del SIGNORINI, in MERLA (1951 — secondo una linea di ragionamento fondata sull'autoctonia della Serie Toscana e sul movimento per frana orogenica dei Complessi Tosco-Emiliani; come pure in P. ELTER e altri (1960), e in E. GIANNINI, R. NARDI, M. TONGIORGI (1962) — secondo una linea di ragionamento fondata sull'ammissione di una falda toscana, oltre che di una falda liguride (= Complessi Tosco-Emiliani della nostra carta).

### III - SGUARDO GEOLOGICO GENERALE

Il foglio « Castelfiorentino » si trova sul versante tirrenico dell'Appennino settentrionale. Vi sono stati distinti: la Serie Toscana, che riteniamo autoctona, e i Complessi Tosco-Emiliani, che riteniamo alloctoni. Sopra ambedue, in trasgressione, sono depositi neogenici, sia marini e continentali del Miocene superiore (Arenaria di Ponsano, Serie lacustre della Maremma, Serie Salmastra calcareo-gessifera, Serie lacustre dell'Elsa) sia marini del Pliocene e forse del Calabriano.

I depositi lacustri e fluvio-lacustri del Pliocene superiore (Gruppo di Calstelnuovo dei Sabbioni) e del Pleistocene inferiore (Gruppo di Monteverchi) interessano il foglio soltanto marginalmente.

Le unità costitutive sono:

1) La Dorsale della Montagnola Senese, qui rappresentata dalla sua terminazione NO. Vi ascriviamo le modeste alture da Monte Maggio a Poggio del Comune, fra l'Era e l'Elsa. E' formata, a parte il Neogene, dalla Serie Toscana ridotta.

2) La Dorsale dei Monti del Chianti, a NE del T. Elsa e del T. Staggia. E' costituita da terreni della Serie Toscana completa, affio-

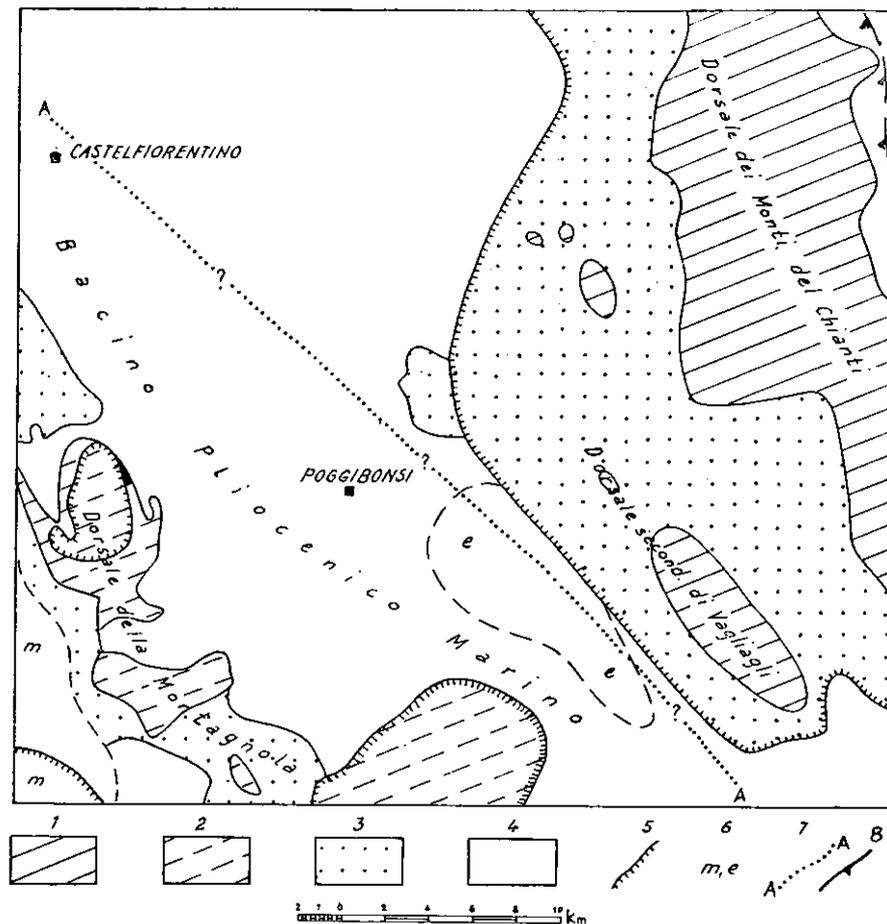


Fig. 1 — Schema geologico del Foglio.

1 = Serie Toscana completa (affioranti i termini superiori Gcs, Gdi, mac, sp, csp, mg); 2 = Serie Toscana ridotta (Tv, Tcv, m, sM); 3 = Complessi Tosco-Emiliani; 4 = Neogene; 5 = Limite del mare pliocenico (barbette verso la terra); 6 = Limiti, entro il Neogene, dei Gruppi miocenici della Maremma (m) e della Val d'Elsa (e); 7 = Limite ipotetico fra Serie Toscana completa e ridotta; 8 = Fronte della Falda Toscana (secondo P. Elter, E. Giannini, R. Nardi, M. Tongiorgi, L. Trevisan).

ranti lungo due assi di culminazione, e circondati e coperti da lembi dei Complessi Tosco-Emiliani. I due assi di culminazione sono: Monte S. Michele (q. 892) - Badia di Coltibuono, principale; Castellina in Chianti - Poggio Serravalle (q. 620), secondario.

3) Il Bacino pliocenico marino, colmato da sedimenti principalmente del Pliocene superiore. Di questo bacino s'incontrano lembi marginali, contro la Dorsale Monte Albano-Chianti, nei fogli 106 e 114. Qui esso si estende largamente (come anche nel foglio 112) fra le Dorsali, che in parte invade. Al bacino pliocenico possiamo associare due bacini miocenici, probabilmente distinti e più ristretti, indicati con le lettere M ed E nella Figura 1. Sono riempiti da sedimenti marini, salmastri e lacustri che affiorano al disotto del Pliocene. In ambedue questi bacini affiora, come termine più antico, l'Arenaria di Ponsano (**MaP**): quella tipica e fossilifera nel bacino M, al margine SO della Montagnola Senese, dove fu scoperta da GIANNINI e TONGIORGI; l'altra non fossilifera e più limitatamente affiorante nel bacino E, fra la Dorsale della Montagnola Senese e la Dorsale del Chianti, dove fu riconosciuta nel corso del nostro rilevamento, e assimilata a **MaP** per ragioni petrografiche e di rapporti formazionali. Nel bacino M (Maremma) la **MaP** sorregge in trasgressione il Gruppo lacustre della Maremma (**Mlc<sub>1</sub>**, **Mlm**, **Mla<sub>1</sub>**), sormontato a sua volta da termini del Gruppo salmastro calcareo-gessifero (**McR**, **Mg<sub>1</sub>**, **Mg<sub>2</sub>**, **Meg**). Nel bacino E (Elsa) la **MaP** sorregge in trasgressione un conglomerato **Mlc<sub>1</sub>**, cui debbono seguire termini non affioranti o male affioranti del Gruppo della Maremma e della Serie salmastra, calcareo-gessifera (molasse a *Bithynia* **Mlm** e argille gessifere e solfifere **Mg<sub>1</sub>**): viene poi il Gruppo lacustre dell'Elsa (**Mla<sub>2</sub>** con intercalazioni di **Mlar**, **Mlc<sub>2</sub>**). Prendendo dunque come livello di riferimento le argille gessifere e solfifere **Mg<sub>1</sub>**, come sembra logico fare, concludiamo che il Gruppo lacustre dell'Elsa è al tetto, e il Gruppo lacustre della Maremma al letto della Serie salmastra calcareo-gessifera.

4) Il Bacino fluvio-lacustre del Valdarno compare nel foglio, marginalmente, a NE della Dorsale dei Monti del Chianti, con i suoi

complessi di riempimento: il Gruppo lacustre di Castelnuovo dei Sabioni (**Pls**, **Pla**) del Pliocene superiore, e contemporaneo quindi dei depositi marini; e il Gruppo fluvio-lacustre di Monteverchi, più recente. Il significato e la storia del bacino 4) meglio si comprendono esaminando insieme i quattro fogli che lo rappresentano (106, 107, 113, 114).

#### IV STRATIGRAFIA

Abbiamo distinto le formazioni marine pre-plioceniche affioranti nel foglio 113 (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.

a) Le formazioni della Serie Toscana si succedono nel giusto ordine con legami sedimentari evidenti. Esse formano, insomma, una serie concordante e continua, con la stessa successione in aree molto estese. Nel foglio 113 la Serie Toscana compare nelle due condizioni « ridotta » e completa. Del significato di queste due condizioni parleremo nel capitolo dedicato alla Tettonica.

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

1) **Tv** - *Verrucano (Carnico)*.

E' costituito da un'alternanza di tre litotipi: a) conglomerati essen-

zialmente quarzosi, bianchi e subordinatamente quarziticci, con ciottoli variabili da pochi mm a 5-10 cm, in pasta quarzoso-micacea, compatta, rosso-violacea e grigia (« anageniti »); *b*) Scisti filladici quarzoso-micacei, viola o verdi; *c*) quarziti generalmente rosate di composizione simile alle anageniti. Quest'ultimo litotipo è meno abbondante dei due precedenti.

Il Verrucano compare in alcuni affioramenti nella parte SO del foglio, a contatto col Calcare Cavernoso, o presso a questo. Lo spessore massimo affiorante non eccede i 100 m (M. Vasone).

Non ha fornito fossili nell'area del foglio. Tuttavia per l'associazione litologica e i rapporti col Cavernoso sembra corrispondere alla parte alta del Verrucano del M. Pisano, che ha fornito impronte di Tetrapodi del Carnico.

## 2) **Tcv** - *Calcare cavernoso (Norico-Retico)*.

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

Nella zona di le Ville (III SE) entro il Cavernoso compare un piccolo affioramento dove è ancora riconoscibile un'alternanza di dolomie fetide più o meno brecciate e di calcari a cellette. Probabilmente la serietta ha subito soltanto una parziale brecciatura di collasso per la prevalenza di dolomie. Altri affioramenti simili non cartografabili sono presso C. Nagli e C. Giubileo (III SE). Questo fatto ha consigliato l'introduzione di una sottodivisione indicata con **Tcv'**. I calcari dolomitici di queste seriette assomigliano notevolmente ai « Grezzoni ».

Non ha fornito fossili. E' attribuito normalmente al Norico-Retico per la posizione al tetto del Verrucano o dei Grezzoni, e alla base del Calcare ad *Avicula contorta*.

## *Mesozoico metamorfico della Montagnola Senese*

Le seguenti unità 3) - 5) interrompono, in un certo senso, la normale successione della Serie Toscana. Esse sono una ripetizione di termini di questa serie in condizione metamorfica, e nel foglio 113 affiorano limitatamente presso il margine meridionale a S di Mucellena.

### 3) **m** - *Marmi (Hettangiano)*.

Marmi saccaroidi bianchi o grigi massicci o grossolanamente stratificati, con rare tracce di mineralizzazione. Verso il tetto si trovano marmi gialli stratificati alternanti con calcari ceroidi gialli.

Nell'estrema parte superiore, presso Quegna (III SE) sono presenti pochi metri di alternanze irregolari di calcari ceroidi gialli o subordinatamente rossi e argilloscisti gialli o rossi. Questo livello è quasi certamente equivalente al « rosso ammonitico » della Serie Toscana normale.

I Marmi della Montagnola Senese sono stati inseriti nella Serie Toscana, poiché poco a S del foglio, nella zona di Rosia e di Fontaradi essi si trovano in serie al di sopra del Verrucano e del Calcare Cavernoso, tramite un livello più dolomitico stratificato (equivalente probabilmente al nostro **Tcv'**) che compare nel foglio 120 come Grezzoni. Inoltre in alcune zone della Montagnola (Poggio a Seta, IV NE) i Marmi sono sostituiti lateralmente da Calcare Massiccio non metamorfico.

Lo spessore dei Marmi è sui 70 m.

### 4) **sM** - *Scisti di Marmorata (Lias/Dogger)*.

Sono scisti micacei e sericitici generalmente color tabacco, più raramente rossi o verdi, con dendriti manganesifere. Rare intercalazioni di calcari ceroidi giallastri o di cipollini verdastrati, in strati molto sottili.

Per la presenza di laminazioni o raddoppi lo spessore non è calcolabile.

Non ha fornito fossili. La formazione è stata attribuita al Lias/Dogger per la posizione tra Marmi e Calcare Selcifero (<sup>2</sup>).

(<sup>2</sup>) Durante la stampa di queste Note Illustrative, E. GIANNINI ha segnalato la

5) **cs** - *Calcarei selciferi (Calloviano/Lusitaniano)*.

Calcarei ceroidi grigio-scuri, a volte zonati, in strati sottili, con lenti e liste di selce grigio-scuere. Il metamorfismo in questa formazione è molto blando.

Non hanno fornito fossili. Per la stretta analogia di facies e di posizione stratigrafica i Calcarei Selciferi sono chiaramente correlabili con gli omonimi della Serie Toscana normale, e li abbiamo quindi attribuiti al Calloviano/Lusitaniano. Essi sono il termine più alto della serie metamorfica della Montagnola Senese che compaia nell'area del foglio.

Spessore circa 70 m.

Riprendiamo ora l'elenco ragionato delle formazioni della Serie Toscana in facies non metamorfica. Nel foglio 113 mancano tutte quelle fra il Calcare Caveroso e la sommità del gruppo carbonatico affiorante in due piccole zone nei Monti del Chianti. Nel capitolo sulla Tettonica cercheremo di dare una spiegazione di questo fatto.

6) **Gcs** - *Calcarei Selciferi e Marne a Posidonomya (Calloviano/Lusitaniano)*.

Trattiamo insieme di queste due unità sedimentarie, che l'esiguità degli affioramenti ci ha costretti a cartografare congiuntamente. I Calcarei Selciferi sono grigio-scuri, ben stratificati, con lenti e noduli di selce nerastra. Contengono due livelli abbastanza caratteristici: a) un livello di calcare massiccio grigio, a volte detritico, spesso circa 10 m; b) un

presenza di microfaune cenomaniane negli Scisti di Marmorata, e in genere nelle formazioni più o meno metamorfiche sovrastanti ai Marmi della Montagnola Senese nel foglio 120 (adunanza della Società Toscana di Scienze Naturali, 11-5-1967). Queste formazioni (Calcarei Selciferi, Diaspri) secondo GIANNINI non seguono una successione costante, e sono un equivalente metamorfico non del Giurese (Scisti a *Posidonomya* ecc.) — come qui e nel Foglio è, tradizionalmente, ammesso — bensì degli Scisti Policromi. D'altra parte, il BORTOLOTTI aveva rinvenuto qualche tempo fa una microfacies a *Posidonomya* negli Scisti Diasprini sovrastanti agli Scisti di Marmorata a S di Poggio Pescinale (F.° 120, IV, NE). In quanto il significato cronologico di questa microfacies sia valido — come sembra fondato ammettere — bisognerebbe concludere che la stratigrafia delle formazioni metamorfiche sopra i Marmi della Montagnola Senese è complessa, e che gli Scisti di Marmorata dovrebbero corrispondere in parte alle Marne a *Posidonomya*, e in parte agli Scisti Policromi della Serie Toscana.

Ringrazio il prof. E. GIANNINI della sua cortese comunicazione di dati (G. MERLA).

livello di calcari ceroidi biancastri, con venature rossastre, oppure nodulare in strati sottili, spesso circa 30 m. Questo secondo livello è forse riferibile al « rosso ammonitico ».

Lo spessore dei Calcarei Selciferi è circa 110 m. Non hanno fornito fossili.

Nell'affioramento di Cintoia (I NE) al tetto dei calcari selciferi si trova costantemente una decina di metri di marne grigie o avana scuro, raramente rosate. Spesso contengono strati marnosi con ciottolotti rotondeggianti dispersi, che sono probabilmente breccie intraformazionali. In questo livello di marne sono stati ritrovati alcuni esemplari minuti di *Posidonomya*, probabilmente *alpina* GRAS.

7) **Gdi** - *Diaspri (Lusitaniano/Titonico)*.

Questa formazione è composta da due associazioni litologiche, dal basso:

a) *Diaspri s.s.* Diaspri e ftaniti generalmente di colore rosso mattone e più raramente verdi o varicolori, in strati sottili, separati da veli o straterelli di argillite diasprina rossa.

Lo spessore di questo livello varia da 20-15 m a Lucolena a diverse decine a Cintoia.

b) *Calcarei Variegati con Aptici*. I Diaspri passano gradualmente a una serie costituita da calcari silicei e calcari marnosi prevalentemente rossi con chiazze e venature varicolori, in strati sottili. Gli strati sono separati da veli argillitici rossi o verdastri.

Lo spessore di questo livello varia da circa 30 m a N di Lucolena (I NE) fino a 5-6 m a Cintoia.

Il livello a) non ha fornito fossili, ma giace sulle Marne a *Posidonomya* del Dogger. Il livello b) ha fornito nell'affioramento di Lucolena un'abbondante macrofauna di Aptici:

*Lamellaptychus inflexicosta* TRAUTH

*L. beyrichi*. (con due nuove varietà) (OPPEL)

*L. rectecostatus* (PETERS)

*L. mortilleti* (PICTET et LORIOL)

E' presente anche *Saccocoma*.

8) **mac** - *Maiolica* (*Titonico/Valanginiano*).

Calcarei silicei bianchi, rosei e grigio-chiari, in strati di spessore molto variabile (1-2 metri), con lenti e noduli di selce grigia. Gli strati sono separati da veli argillitici. Talora il contatto ha andamento stilolito.

Lo spessore della formazione varia da una trentina di metri nell'affioramento di Lucolena a circa 15 m nell'affioramento di Cintoia.

Nell'area del foglio è stata rinvenuta una sola microfauna verso la base a Lucolena, in cui sono presenti:

*Calpionella alpina* LORENZ

*C. undelloides* COLOM

*Stenosemellopsis hispanica* (COLOM)

Abbiamo attribuito un'età titonico-valanginiana a questa formazione per la presenza, fuori dell'area del foglio, di Calpionelle di specie valanginiane al tetto.

9) **sp** - *Scisti Policromi* o *Scaglia Toscana* (*Cretacico?* - *Eocene*).

Argilliti scistose rosse e variegata o marne rosse e biancastre fortemente 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 marnosi 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 microfaccies del Cretacico superiore o paleocenico-eoceniche. E' probabile per questi livelli una messa in posto come frana sottomarina.

G. SESTINI ed altri (1965) considerano gli Scisti Policromi come un gruppo, costituito di quattro formazioni: la parte prevalentemente argillitica sarebbe la « Formazione di Brolio »; la parte prevalentemente

marnosa la « Marne del Sùgame ». Le altre due formazioni (« Formazione di Dudda e « Nummulitico ») interessano invece la nostra formazione « csp ». Per gli scopi e per 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 come unità formazionale.

Nell'area del Foglio gli Scisti Policromi hanno fornito alla base microfossili dell'Albiano-Cenomaniano a Cintoia (I NE) dove circa 6 m sopra la base stessa si hanno microfaune del Paleocene/Eocene inferiore, e del Paleocene/Eocene inferiore a N di Lucolena (I NE). A Lucolena e Cintoia si ha quindi una lacuna compresa tra Neocomiano o Albiano/Cenomaniano e Paleocene/Eocene.

Nel corpo della formazione — ove la facies è marnosa — compaiono pochi metri con faune del Cretacico superiore; al di sopra compare il Paleocene/Eocene. Ma la presenza del Cretacico superiore che sembra sicura nel vicino F° 114, può essere qui messa in dubbio per la presenza delle stesse faune del Cretacico superiore alla base e intercalate a quelle dell'Eocene.

E' ancora aperta la questione della successione stratigrafica negli Scisti Policromi, cioè la continuità di sedimentazione e il significato delle lacune paleontologiche <sup>(3)</sup>. 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 bacino. E' da sottolineare, tuttavia, che tale questione — pur di grandissima importanza teorica — non ha una importanza principale in una carta formazionale al 100.000.

Lo spessore affiorante nel foglio è mal calcolabile, ma è sicuramente

<sup>(3)</sup> BOCCALETTI M. e BORTOLOTTI V. (1965), *Lacune della Serie Toscana 1 - Serie stratigrafiche giurassico-eoceniche nelle zone di Roggio e Trassilico sul versante orientale delle Alpi Apuane*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIV, Pisa.

compreso tra 100 e 300 m. La serie tipo è stata scelta presso Badiaccia di Montemuro (I SE).

10) **csp** - *Calcareniti degli Scisti Policromi (Cretacico sup./Paleogene)*.

Secondo recenti decisioni del Comitato Geologico, questa unità litostratigrafica deve essere considerata un membro della Formazione degli Scisti Policromi (o Scaglia Toscana). Si tratta di materiali calcarei detritici di grana varia, scaricati da torbide nel bacino di sedimentazione di **sp**. Conseguentemente i litotipi variano da calcareniti a calciruditi, e non vi mancano calcari marnosi e argilliti variegata. Le Calcareniti degli Scisti Policromi, inoltre, sono discontinue in forma di lenti in **sp** e fra **sp** e il sovrastante Macigno, tanto che anche su brevi distanze **csp** può mancare.

Nell'area del foglio **csp** ha fornito micro- e macroforaminiferi del Cretacico superiore e dell'Eocene, generalmente mescolati. Anche le faune pure del Cretacico superiore si trovano sempre al di sopra di faune pure eoceniche. Nella leggenda è stata usata una determinazione genericamente più ampia dell'età — Cretacico superiore/Paleogene — per analogia con l'età che compete a **csp** nell'intera area dell'Appennino settentrionale.

Lo spessore massimo affiorante si aggira sui 70 m, nella zona di Montegrossi. La serie tipo è stata scelta nell'area del foglio, presso Badiaccia di Montemuro (I SE).

11) **mg** - *Macigno (Oligocene)*.

La formazione del Macigno è definita da un'alternanza di arenarie quarzose-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 ridotto. 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)

	<i>Arenarie</i>	<i>Argilliti</i>	<i>Arenarie fini</i>
Quarzo . . . . .	42,18	21,00	38,5
Ortoclasio . . . . .	8,59	4,75	8,0
Plagioclasti . . . . .	18,14	10,37	11,05
Calcite (di solito second.) . . . . .	7,00	2,25	7,00
Fillosilicati . . . . .	24,09	61,63	35,0

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.

Verso la base della formazione, a NE di Cintoia (I NE), è presente un caratteristico livello conglomeratico (contrassegnato nella carta da **kmg**). Sono pochi banconi ove, entro una matrice arenacea poco cementata, si trovano ciottoli dispersi, arrotondati, di dimensioni variabili (fino a un massimo di 20-30 cm), essenzialmente di rocce cristalline (micascisti, gneiss, quarziti), quarzo e calcari (tra questi anche calcareniti con Nummuliti e Discocicline).

Il Macigno ha nel suo insieme tutti i caratteri di un flysch di origine turbiditica (MIGLIORINI 1943, KUENEN e MIGLIORINI 1950).

Il Macigno non ha fornito fossili nell'area del foglio; l'attribuzione all'Oligocene si fonda sulle microfaune delle Marne di S. Polo intercalate in **mg**. In altri fogli (107) il Macigno è anche del Miocene inferiore.

Lo spessore affiorante è superiore ai 2.500 m nella parte settentrionale dei M.ti del Chianti. La serie tipo è stata scelta tra Dudda e Ponte agli Stolli (I NE).

12) **mPl** - *Marne di S. Polo (Oligocene)*.

Sono livelli intercalati in **mg** e, spesso, associati verso il basso con **c'**. Consistono in marne grigio-giallastre o più raramente rosate, a frattura scagliosa o a saponetta. Rari straterelli di arenarie fini. Quando questi mancano la stratificazione delle marne è indistinta. Il passaggio a **mg**,

piuttosto brusco, avviene con un rapido infittirsi delle intercalazioni marnose che in pochi metri finiscono col sostituire l'arenaria. Verso il basso, alcuni livelli di **mPl** fanno graduale passaggio agli olistostromi (**c'**).

Le Marne di S. Polo, presenti in ripetute intercalazioni su spessori anche di migliaia di metri di **mg**, ci danno un esempio della sedimentazione autigena nella fossa di quel flysch arenaceo nelle fasi in cui non arrivavano i materiali grossolani delle torbide.

Le Marne di S. Polo sono ampiamente diffuse nell'Appennino settentrionale, e sono sinonime della Formazione di Pievepelago (\*). Considerate in questa grande estensione, vanno dall'Oligocene al Miocene inferiore/medio.

Nel foglio « Castelfiorentino » hanno fornito unicamente microfaune dell'Oligocene generico (*Catapsydrax dissimilis* (CUSH. e BERM.), *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Cibicides perlucidus* NUTTALL, *C. grimsdalei* NUTTALL, *Gyroidina girardana* (REUSS).

La serie tipo di **mPl** è presso S. Polo in Chianti (F° 106, II SE), ed è stata rilevata in una lente di circa 100 m di spessore, intercalata nel locale **mg**.

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

Intercalazioni della parte alta del Macigno di livelli argilloscistosi 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 ancora non completamente litificata al tempo della frana sottomarina.

(\*) NARDI R., TONGIORGI M.: (1962), *Contributo alla Geologia dell'Appennino Tosco-Emiliano. I. Stratigrafia e tettonica dei dintorni di Pievepelago (Appennino Modenese)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 81.

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

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

I rapporti col Macigno si desumono dai seguenti dati:

- concordanza degli strati di Macigno con i piani di scistosità del livello caotico.
- giacitura del Macigno indisturbata anche al contatto con **c'**.
- brusco cambiamento litologico tra il Macigno sottostante e **c'**.
- graduale passaggio tra **c'** e il soprastante macigno, spesso con interposizione di **mPl**.
- nella parte alta di **c'**, talvolta, ripetute intercalazioni di **mPl**.
- giacitura lentiforme di **c'**, entro una serie di Macigno continua.

Questi fatti indicherebbero una pausa locale della sedimentazione da 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.

#### 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 due seguenti successioni Ofioliti - Diaspri - Calcare di Figline (o Calcare a Calpionelle, secondo recente decisione del Comitato Geologico) — Argille a Palombini; Pietraforte - Formazione di Sillano - Alberese. Sono inoltre presenti due formazioni isolate (Flysch di Montaione e Flysch di Chianni) riferibili a una terza successione sedimentaria, quella del M. Antola (foglio 83).

La prima serie parziale di cui si è fatto cenno è la « Serie Ofiolitica » che affiora in condizioni molto disturbate, tanto che la successione delle

rocce verdi — altrove più o meno visibile — non si può riconoscere nell'area del foglio. Comunque, possiamo elencare le seguenti unità dal basso.

14)  $\sigma$  - *Serpentina*.

Roccia di color nero bluastro, con laminette a lucentezza metallica e riflessi bronzii. Talora è meno compatta e di color oliva, e intersecata da un fitto reticolato di materiale più scuro, che le conferisce il caratteristico aspetto della varietà « ranocchiaia ».

E' talvolta profondamente alterata. Assume allora colori più chiari, e diviene friabile, vacuolare, e di aspetto superficiale terroso.

15)  $\epsilon$  - *Gabbro o Eufotide*.

Grigio-verdastro, a struttura granulare da qualche centimetro a circa un millimetro (microgabbro). Riconoscibili cristalli di diallagio e di plagioclasio.

I componenti principali sono il diallagio, raramente trasformato in smeragdite, e il plagioclasio saussuritizzato, allotriomorfo rispetto al pirosseno. Fra i componenti minori magnetite, epidoto, sericite e clorite.

Talvolta si rinvencono nella roccia concentrazioni melanocratiche a grana minuta. Spesso è ridotto a masse sfatte di colore giallastro, in cui rimangono inalterati i soli cristalli di diallagio.

16)  $\delta$  - *Diabase*

Il diabase meno alterato è una roccia verde-bluastro, compatta, con vene calcitiche, 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 serpentino e clorite. Abbondanti sono le sostanze ferruginose.

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

E' spesso profondamente milonitizzato.

17)  $\beta\omega$  - *Brecciole Ofiolitiche*.

Breccie poligeniche sedimentarie (RODOLICO, 1942) e Arenarie Ofiolitifere gradate a elementi di calcare, selce, diaspri, diabase, serpentina, con cemento calcareo primario, o secondario derivante da alterazioni dei costituenti ofiolitici.

I calcari sono del tipo **cF** e **pb**. Affiorano nelle parti SO del foglio.

18) **of** - *Oficalci*.

Affiorano nella tavoletta Gracciano dell'Elsa e altrove. Sono breccie costituite da materiali ofiolitici ricementati da vene calcitiche di colore rosso scuro.

19) **di** - *Diaspri (Giurassico sup./Valanginiano)*.

Questa formazione è costituita da straterelli di pochi centimetri di diaspro alternati con scisti ftanitici. Il colore, variabile talvolta nello stesso strato, in relazione al grado di purezza: i tipi più puri, sono bianchi, verdognoli, giallastri, compatti, e presentano frattura concoide lucente; quelli meno puri sono rossastri, fino al rosso mattone, e hanno frattura scagliosa. L'intensità e il tono della colorazione dipendono dalla qualità di sostanze ferruginose.

Frequenti i Radiolari, anche se per lo più indeterminabili. Passano in alto con brevi alternanze ai Calcari di Figline (o Calcari a Calpionelle).

20) **cF** - *Calcari di Figline o Calcari a Calpionelle - Titonico/Valanginiano*.

Calcari bianchi, sublitografici, con sottili interstrati argillosi. Gli strati calcarei hanno spessori variabili da 20 cm a 1 m. Nell'area del foglio, come d'altronde in generale, hanno fornito microfaune a Calpionelle. L'età va dal Giurese superiore al più basso Cretaceo.

Lo spessore visibile è molto ridotto. In altri fogli passano al tetto ad Argille a Palombini, ma nel foglio 113 questo passaggio non si osserva.

21) **pb** - *Argille a Palombini (Cretacico)*.

Affiorano nella parte SE del foglio. La formazione è costituita da argiloscisti bruno-ocracei, alternanti con calcari silicei grigi e più raramente con marne grigio-chiare e arenarie calcarifere. Lo spessore dei banchi argiloscistosi è generalmente preponderante rispetto a quello degli strati calcarei, che variano da 10 cm a 1/2 m.

La percentuale di silice varia nello spessore di uno stesso strato, con massima concentrazione nella parte superiore. Ne consegue una resistenza differenziale all'azione degli agenti atmosferici, e la formazione dei caratteristici blocchi a incudine.

Non hanno fornito fossili. L'età cretacica è desunta dai rapporti con le formazioni sotto e sovrastanti.

Lo spessore non è ben misurabile per il forte grado di scompaginamento. Nell'area del foglio le Argille a Palombini sono il termine più alto di questa serie parziale (« Serie Ofiolitica »).

Un secondo gruppo di formazioni in serie più o meno continua appartenenti ai Complessi Tosco-Emiliani è il seguente, dal basso.

22) **pf** - *Pietraforte (Cretacico superiore)*.

E' costituita dai seguenti litotipi, agevolmente visibili nelle cave presso Greve (I NE).

— Arenarie quarzoso-calcaree. Quarzo e calcite, quest'ultima mai inferiore al 50%, sono i due componenti principali <sup>(5)</sup>. 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 color 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.

— Argiloscisti grigio-scuri, siltosi, scagliosi, in straterelli alter-

<sup>(5)</sup> Lavori recenti (CIPRIANI e MALESANI 1964-66) hanno dimostrato che molta parte dei carbonati della Pietraforte è dolomite.

nanti con l'arenaria. Sono probabilmente la parte non risedimentata della formazione.

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

— Banchi e lenti di puddinga poligenica varicolore (« cicerchina »), con granuli arrotondati fino a qualche mm. Questo materiale clastico grossolano, oltre che costituire veri e propri strati, si presenta disperso in nubi nei banchi di arenaria a grana normale. Gli elementi sono quelli dell'arenaria: quarzo, calcare e selce.

La Pietraforte è legata superiormente alla Formazione di Sillano o all'Alberese mediante breve alternanza. Talora il passaggio avviene mediante la Formazione di Villa a Radda.

Nell'area del foglio la Pietraforte ha fornito, oltre a due Inocerami, scarse microfaune poco caratteristiche. La sua attribuzione al Cretacico superiore si fonda su una microfauna di un livello della Formazione di Villa a Radda intercalato in **pf**:

*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN

*Globotruncana lapparenti angusticarinata* GANDOLFI

*Globotruncana lapparenti bulloides* VOGLER

e soprattutto sulla ricca fauna ad Ammoniti di Monteripaldi (F.° 106 II NO).

Lo spessore massimo nel foglio è di 7-800 m. La serie tipo è nel foglio « Firenze » tra la Val d'Ema e Piazzale Michelangelo.

23) **IVR** - *Formazione di Villa a Radda (Cretacico sup./Eocene inf.)*.

Questa formazione prevalentemente argillitica compare in esigui affioramenti legati alle placche della Pietraforte e della Formazione di Sillano. Oltre alle argilliti rosse, verdi o grige, contiene straterelli di arenarie calcaree e di calcari verdastri o grigi. La formazione presenta in questo foglio il suo maggiore sviluppo. Anche i rapporti formazionali sono qui evidenti: la Formazione di Villa a Radda compare in lenti di posizione stratigrafica variabile: a) alla base della Pietraforte

(Greve, I SO), *b*) intercalata alla Pietraforte, forse in vari livelli (Monsanto, III NE; S. Leonardo I SO), *c*) al tetto della Pietraforte (S. Martino in Cecione, I SO), *d*) intercalata nella Formazione di Sillano (S. Maria a Macerata, I NO), *e*) al tetto della Formazione di Sillano, tra questa e l'Alberese (Villa a Radda) e Sillano, I NO-II NE). A Sillano **fVR** contiene una spessa lente di Pietraforte.

La Formazione di Villa a Radda è la sedimentazione autigena nella fossa dei flysch della serie Pietraforte-Alberese, quando non arrivavano i materiali turbiditici. E' lo stesso caso di quello — già visto — delle Marne di S. Polo rispetto al Macigno e alla Formazione di Londa.

La formazione **fVR** ha fornito microfossili del Cretacico superiore nei livelli *a*), *b*), *e*). La sommità di quest'ultimo, a contatto con l'Alberese, contiene microfossili eocenici.

Il massimo spessore affiorante è di 100-150 m, presso Villa a Radda, ove è la serie tipo (II NE).

#### 24) **fS** - *Formazione di Sillano (Cretacico sup./Eocene inf.)*.

Calcarei marnosi micritici grigi e verde oliva, marne marroni e grige, calcareniti, arenarie calcarifere grigio-scure tipo Pietraforte. Inoltre argilliti, generalmente prevalenti sui predetti termini litoidi.

Microfossili del Cretacico superiore (*Globotruncana*, *Heterohelix*, *Globigerinella*). Essi sono sostituiti, alla sommità della formazione, da *Globorotalia* e *Discocyclina*, attestanti già il Paleocene/Eocene inferiore.

Spessore massimo 200 m circa a E di Monsanto (I SO, IV SE). La serie tipo è a O di Sillano.

#### 25) **al** - *Alberese (Eocene)*.

E' distribuito nella metà del foglio, ad eccezione del piccolo affioramento di Collalto (III SE).

Alternanza di calcari grigio-giallastri granulosi teneri prevalenti, calcari marnosi bianchi a frattura concoide, argilliti e argilliti marnose, arenarie calcarifere, raramente brecciole a macroforaminiferi.

Le microfaune, fornite dai calcari marnosi, sono dell'Eocene medio-

inferiore (associazione di Globigerinidi, *Globorotalia velascoensis* CUSHMAN, *G. aragonensis* NUTTALL). Sono presenti anche faune rimanegiate (*Globotruncane*, *Orbitoidi*).

Lo spessore massimo nel foglio è di 7-800 m presso Castellina in Chianti (II NO). La serie tipo è a M. Morello (F.° « Firenze », I SO). Recentemente V. BORTOLOTTI (1964) ha proposto il nome di Formazione di M. Morello per l'Alberese ivi definito.

#### 26) **fM** - *Flysch di Montaione (Cretacico superiore)*.

Arenarie calcarifere gradate, marne grige compatte e argilliti nerastre; spesso anche le marne sono gradate ed hanno la base calcarenitica. Entro a **fM**, verso il tetto, e cioè presso il contatto con le locali rocce ofiolitiche, si intercalano banchi di arenarie e breccie poligeniche ofiolitico-calcaree, a pasta ofiolitica o argillitica.

Scarsi i microfossili (*Heterohelix*, *Globigerinella*), attestanti un Cretacico prob. superiore.

Lo spessore massimo nel foglio è di 3-400 m. Come area tipo, è stata scelta la zona a SO di Montaione (F.° 112).

Per i caratteri litologici e la posizione, questa formazione può essere assimilata al gruppo della Formazione di M. Antola (F.° 83).

#### 27) **mcC** - *Flysch di Chianni (Cretacico superiore)*.

Alternanza di marne e calcari marnosi grigio-scuri e nerastri, spesso gradati, arenarie calcarifere gradate, argilliti nerastre; rare le calcareniti; siltiti. Impronte di Elmintoidi e Fucoidi. Verso il tetto (Borro Molinuzzo I SO) vi è un livello di arenarie prevalenti.

Microfossili del Cretacico superiore:

- Heterohelix* cfr. *planata* (CUSHMAN)
- Heterohelix* *globulosa* (EHRENBERG)
- Heterohelix* *striata* (EHRENBERG)
- Heterohelix* *pseudotessera* (CUSHMAN)
- Pseudogümbelina* *costulata* (CUSHMAN)
- Praeglobotruncana* *gautierensis* (BRONNIMANN)

*Praeglobotruncana planispira* (TAPPAN)

*Globigerinella aspera* (EHRENBERG)

*Lagena* cfr. *globosa* MONTAGU

Spessore massimo di 7-800 m. Come area tipo di affioramento, indichiamo la zona a O di Chianni (F.° 112). Anche questa formazione può essere ascritta al gruppo della Formazione di M. Antola (F.° 83).

28) **aP** - *Arenaria di Partena* (Età sconosciuta).

E' un'arenaria quarzoso-feldspatica fortemente calcarea, chiaramente gradata, in strati di medio spessore. Tra gli strati arenacei, veli argillitici e siltitici grigi.

La posizione stratigrafica è incerta: in qualche tratto sembra avere alla base un livello argillitico rosso, che sfuma nel Complesso Caotico.

Non ha fornito fossili, né il tipo litologico consente di avvicinarla ad altre formazioni di età conosciuta. Compare in tre piccoli affioramenti nei dintorni di Partena (III SE). Lo spessore non supera i 100 m.

29) **α** - *Aplite*.

E' una roccia magmatica microgranulare (quarzo e ortoclasio prevalenti, albite e rara mica), spesso milonitica e con vene calcitiche, passante a ofalci. E' inglobata nel Caotico.

30) **i** - *Complesso Indifferenziato*.

Questa unità cartografica è in certo senso un'unità di comodo, destinata a raccogliere sia terreni la cui struttura caotica è dubbia, sia lembi di formazioni fliscioidi mal definite e mal delimitabili. E' probabile che con migliori affioramenti e uno studio più approfondito parti del Complesso Indifferenziato passerebbero in **c**, **fS** ecc.

I termini litologici che con maggior frequenza ricorrono nel Complesso Indifferenziato sono:

— Calcari marnosi e marnoso-silicei chiari, grigi e giallastri, a frattura concoide, micritici. Valori di calcimetria fra 75% e 95%. Strati da 10 a 80 cm.

— Calcari verdi, fini, zonati, a frattura concoide, con alterazione marrone-rossastra, in strati da 10 a 40 cm. Valori di calcimetria da 65% a 75%.

— Marne e marne calcaree grige o giallastre, simili a quelle dell'Alberese, ma più dure e scheggiose. Valori di calcimetria da 65% a 75%.

— Arenarie calcaree simili alla Pietraforte, in straterelli, talora associate ad argilloscisti. E' talvolta visibile la gradazione, e meno frequentemente le impronte di fondo. Quasi sempre alterate, assumono colore marrone. Il cemento è calcareo-siliceo.

— Argilloscisti grigi, verdastri e nerastri. Alternano in straterelli coi termini litoidi precedenti, oppure assumono spessori di diversi metri, associati a straterelli di arenaria.

— Calcareniti e brecciole a macroforaminiferi.

Molti dei tipi litologici elencati sono chiaramente risedimentati. Le faune, rappresentate da Nummulitidi, Globorotalie, Hantkeninidi, Heterohelicidi, Globotruncane) appartengono al Cretacico superiore e all'Eocene.

Nella misura in cui il Complesso Indifferenziato contiene una successione sedimentaria, esso è variazione laterale di **fVR**, **pf**, **fS**, e passa in alto a **al**.

31) **c** - *Complesso Caotico* (« Argille Scagliose » p.p.).

Questo nome 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.

Litologicamente i blocchi sono costituiti da:

- calcari micritici silicei verde-oliva o biancastri
- calcari detritici grossolani
- calcari marnosi nocciola o grigi
- marne grige con patina superficiale biancastra, a frattura scheg-  
giosa
- brecciole calcaree a foraminiferi
- brecciole ofiolitiche di origine sedimentaria (b w)
- 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*.

Il Complesso Caotico ricopre come una coltre generale la Serie Toscana.

### 32) **MaP** Arenaria di Ponsano (Elveziano/Tortoniano).

Arenarie e molasse quarzoso-feldspatiche di colore dal grigio azzurro al giallastro, in banchi notevolmente spessi, con superfici di separazione non sempre nette. Vi manca ogni accenno a gradazione: è quindi una arenaria di deposizione normale. Non infrequenti fra i banchi arenacei livelli argillosi.

La formazione, che affiora in due località (Ponsano - III SO e Rencine - II SO), è immersa entro il Complesso Caotico e non se ne vede la base. E' comunque probabile che, come le analoghe arenarie della Verna (F° 108) essa si sia sedimentata sullo stesso Complesso.

La formazione ha fornito, oltre a Cetacei e Cirripedi, una notevole fauna a Lamellibranchi a Gasteropodi, fra cui *Chlamys tournali* (DE SERRES), *Cardita jouanneti* v. *ponderosa* COSSMANN et PEYROT, *Conus antiquus* LAMARCK, *C. berghausi* (MICHT.), etc. (GIANNINI e TONGIORGI 1959, TAVANI e TONGIORGI 1963). Tra i microfossili (BARTOLINI 1966) i più significativi sono: *Marginulina costata* (BATSCH.), *Bolivina*

*dentellata* (TAVANI), *Bulimina aculeata* (D'ORB.), *Uvigerina tenuistrata* REUSS v. *gaudrynoides* LIPPARINI, *U. tenuistrata* REUSS v. *siphogenerinoides* LIPPARINI, *Orbulina suturalis* BRÖNNIMAN, *O. universa* D'ORB., *Globorotalia menardii* (D'ORB.), *G. menardii* (D'ORB.) v. *miocenica* PALMER.

L'arenaria di Ponsano è stata attribuita all'Elveziano e forse in parte al Tortoniano sulla base dei macrofossili, mentre i microfossili farebbero propendere per la seconda età.

Lo spessore massimo è di circa 300 m tra Ponsano e Farneta (III SO). La serie tipo è lungo la strada Ponsano-Dispensa di Tatti (III SO).

### *Gruppo lacustre della Maremma (o Serie lacustre lignitifera inferiore)*

#### 33) **Mlc<sub>1</sub>** - Conglomerato lacustre lignifero (Messiniano inferiore).

Conglomerato ad elementi arrotondati ma non appiattiti di calcari palombini, diaspri, rocce verdi, in matrice prevalentemente arenacea, con rare intercalazioni arenacee e lignifere. Presenti anche tasche di sabbia rossa poco cementata. Giace generalmente in discordanza su **maP** (è concordante su questa in località Casina di Renaio e Fatt. Farneta - III SO). Gli affioramenti sono limitati all'estremo angolo SO del foglio e nei pressi di Rencine (II SO).

Non ha fornito fossili. Lo spessore massimo è di circa 150 m. La serie tipo è stata scelta nel Borro delle Pitelle (III SO).

#### 34) **Mlm** Molasse lacustri a Bithynia (Messiniano inferiore).

Si tratta di molasse e molasse marnose in genere fogliettate, di colore grigio piombo, spesso fetide, con opercoli di *Bithynia*. Specie nella parte basale sono frequenti i livelli conglomeratici (le Casette, Pod. Cavallo - III SO). Giace in concordanza su **Mlc<sub>1</sub>**.

I soli fossili rinvenuti sono opercoli di *Bithynia* e impronte di Congerie. Lo spessore massimo è di 50 m circa.

35) **Mla<sub>1</sub>** - *Argille azzurre lignitifere (Messiniano inferiore).*

Argille azzurre con frequenti straterelli arenacei ricchi di muscovite e frustoli carboniosi; più rari sono straterelli e noduli limonitici. Giacciono in concordanza su **Mlm**.

I soli fossili rinvenuti sono impronte di *Limnocardium*. Lo spessore massimo è sui 200-350 m. La serie tipo è stata scelta a SE di Pod. Spicchiaiolina (III SO).

Questa serie lacustre è stata attribuita al Messiniano inferiore per i suoi rapporti formazionali e per analogia con le serie classiche di Monte Bamboli (F.° 119 « Massa Marittima ») e Ribolla (F.° 128 « Grosseto »).

*Serie salmastra calcareo-gessifera*

Questa serie compare in affioramento nell'estremo angolo SO del foglio, ma è probabilmente presente anche più ad oriente, ove è nota solo in miniera nella zona del Casino (II SO).

36) **McR** - *Calcare di Rosignano (Messiniano superiore).*

Calcare generalmente coerente, ma spesso cariato, di colore grigio-biancastro, per lo più stratificato. Vi si ritrovano rari livelli argillosi e conglomeratici. Nell'area del foglio passa lateralmente a una facies sabbiosa (Pod. Spicchiaiolina - III SO).

Questo calcare si trova in due diverse posizioni stratigrafiche: a) trasgressivo sui terreni del Gruppo lacustre della Maremma, b) come intercalazioni entro i conglomerati **Mcg**.

Abbastanza comuni resti di Molluschi e di Coralli. Nell'area del foglio non sono stati fatti studi particolari. Per la datazione al Messiniano (superiore) ci si riferisce, oltre che alla posizione stratigrafica, alla analoga formazione del F° 112 (GIANNINI 1962).

Lo spessore massimo è di poche decine di m. La serie tipo è nella zona di Rosignano (F° 112, III SE).

37) **Mg<sub>1</sub>** - *Argille con gessi (Messiniano superiore).*

Argille generalmente azzurre, con intercalazioni di strati o lenti

di gesso di aspetto assai variabile. **Mg<sub>1</sub>** si trova al tetto di **McR**. I gessi, oltre che entro questa formazione, si ritrovano anche come lenti entro **Mcg**. Queste argille affiorano nell'estremo angolo SO del foglio. Un livello di gessi, forse attribuibile a **Mg<sub>1</sub>**, è stato segnalato in miniera, alla base del Gruppo lacustre dell'Elsa (Casino - II SO).

Lo spessore massimo è di poche decine di m.

38) **Mcg** - *Conglomerati (Messiniano superiore).*

Conglomerati ad elementi provenienti dalla Serie Toscana (Calcare Cavernoso) e dai Complessi Tosco-Emiliani (calcarei tipo palombino, selciferi). Contengono intercalazioni di gessi **Mg<sub>2</sub>** (Casa Cerri Bassi - III NO) e di calcare di Rosignano **McR** (Pignano - III SO). Non se ne vedono — nel foglio — i rapporti con altre formazioni: probabilmente stanno al tetto di **Mg<sub>1</sub>**.

Non hanno fornito fossili. L'attribuzione al Messiniano superiore è fondata sulla intercalazione in essi di lenti di **McR** e sulla posizione stratigrafica.

Lo spessore massimo è sui 100-150 m nella zona di Pignano. La serie tipo è stata scelta a SO di C. Cerri Bassi (III NO).

*Gruppo lacustre dell'Elsa (o Serie lacustre lignifera sup.)*

Questa serie lacustre è stata tenuta separata dalla precedente (Gruppo lacustre della Maremma) poiché è trasgressiva sui gessi **Mg<sub>1</sub>**, mentre l'altra ha i gessi al tetto.

39) **Mla<sub>2</sub>** - *Argille lignitifere (Messiniano superiore).*

Argille e argille marnose azzurre o grige, con banchi di lignite. La formazione, che affiora nel Bacino del Casino, non mostra in superficie rapporti con le formazioni sottostanti. Nella antica miniera del Casino invece essa si vede appoggiare in serie su di un livello di Molasse a *Bythinia* di scarso spessore. Questo a sua volta appoggia in trasgressione (probabile) sui gessi della Serie salmastra calcareo-gessifera.

A più livelli sono presenti lenti di limitato spessore di arenarie quarzose a grana grossa male stratificate (**Mlar**).

Nelle ligniti del Casino è stata rinvenuta una abbondante fauna a Molluschi e Mammiferi, accompagnata da una flora calda. Tra i Mammiferi si ha *Tapirus priscus* KAUP., *Hipparion gracile* KAUP., *Sus erymanthius* GAUD., *Hippopotamus hipponensis* GAUD., *Cervus elsanus* MAJOR, *Antilope cordieri* DE CRIST., *A. massoni* MAJOR, *Semnopithecus monspessulanus* GERV., etc. Anche in base alla posizione stratigrafica **Mla<sub>2</sub>** è stato attribuito al Messiniano superiore.

Lo spessore massimo è di circa 200 m.

40) **Mlc<sub>2</sub>** - *Conglomerati lacustri di chiusura (Messiniano superiore)*.

Conglomerati ad elementi calcarei provenienti dai complessi Tosco-Emiliani, in scarsa matrice sabbiosa, con intercalazioni di sabbie gialle poco cementate, a stratificazione incrociata, e di argille azzurre o grigie. Questo livello è molto probabilmente in parte di origine fluvio-lacustre, e giace in serie su **Mla<sub>2</sub>**, di cui può in parte essere variazione laterale.

Non hanno fornito fossili. Sono stati attribuiti al Messiniano superiore per i rapporti formazionali. Lo spessore non supera i 40 m.

#### *Depositi marini pliocenici*

Affiorano in un'ampia fascia che traversa il foglio da NO a SE, tra le dorsali dei Monti del Chianti e della Montagnola Senese. Spettano in prevalenza al Pliocene superiore. Le sabbie **Ps** a O dell'Elsa, tra Castelfiorentino e Gambassi, scendono anche nel Pliocene medio-inferiore.

41) **Pag** - Argille turchine stratificate, Argille sabbiose con banchi di sabbia e rari letti ciottolosi. Le argille appaiono spesso giallastre per alterazione superficiale. Vi si trovano rari noduli calcarei e concrezioni gessose.

Spessore massimo affiorante 130 m.

42) **Ps** - Sabbie grossolane giallastre e ocracee ben stratificate, in banchi spessi al massimo due metri, con letti ghiaiosi e rarissime inter-

calazioni argillose sottili. Vi si trovano talora livelli tenacemente cementati, che restano in rilievo lungo le scarpate per erosione differenziale.

Spessore massimo affiorante circa 250 m.

43) **Pcg** - Conglomerati prevalentemente calcarei, talora diasprini, fortemente cementati; più di rado ghiaie incoerenti. Frequenti i livelli sabbiosi e argillosi.

Le dimensioni dei ciottoli variano da 2 a 20 cm. Assumono spesso un colore rossastro per ferrettizzazione.

Spessore massimo 200 m.

I rapporti fra le tre unità cartografiche **Pag**, **Ps**, **Pcg** sono eteropici, come si può desumere dalle seguenti osservazioni (anche se di solito si trova dal basso la successione **Pag - Ps - Pcg**).

— La facies conglomeratica, che intorno al T. Pesa ha uno spessore di almeno 200 m, si assottiglia progressivamente allontanandosi dal margine orientale del bacino verso SO, fino ad annullarsi al centro. Essa ricompare poi, anche se con spessore ridotto, presso il margine occidentale.

— Le intercalazioni sabbiose nell'interno dell'unità **Pcg** aumentano in quantità e spessore allontanandosi dalla costa. Analogo comportamento si osserva tra **Ps** e **Pag**.

Le faune significative sotto l'aspetto cronologico e di facies provengono per la maggior parte da **Pag**; in minor parte da **Ps**, mentre **Pcg** non ha fornito reperti utili.

La macrofauna è rappresentata dalle seguenti specie, caratteristiche del Pliocene superiore:

*Cerithium crenatum* BROCCHI

*Arca pectinata* BROCCHI

*Venus plicata* GEMELL. var. *pliocenica* DE STEFANI

*Drillia seiuncta* BELL

*Drillia brocchii* BRONN.

*Clavatula romana* DEFRANCE

*Clavatula rustica* BROCCHI  
*Nassa antiqua* BELL  
*Nassa mayeri* BELL  
*Nassa sotterii* BELL  
*Pithocerithium doliolum* SACCO var. *granulosissima* SACCO  
*Pycopotamides tricinctum* BROCCHI

L'associazione microfaunistica *Nonium*, *Rotalia*, *Elphidium*, non significativa cronologicamente, suggerisce peraltro un ambiente salmastro decisamente litorale.

Le osservazioni sui rapporti di giacitura nonché i dati cronologici di ambiente consentono di attribuire l'intera serie alla fase regressiva marina avvenuta nel Pliocene superiore.

Oltre a queste tre facies così ampiamente diffuse, si hanno alcune facies locali.

44) **Pcc** - Nella zona a SO del bacino dell'Elsa (II SO) il ciclo marino pliocenico inizia con un livello conglomeratico particolare. Sono conglomerati a elementi calcarei da Cavernoso in matrice argilloso-sabbiosa, con intercalazioni lentiformi sabbiose.

Il conglomerato non ha fornito fossili ma appartiene sicuramente al ciclo marino pliocenico: infatti appoggia in trasgressione sul Miocene lacustre, mentre fa passaggio in alto agli altri termini del Pliocene Marino.

45) **Pbm** - Breccia costituita in assoluta prevalenza da gusci di molluschi (*Ostrea*, *Pecten* ecc.), in matrice sabbiosa cementata e stratificata. Frequenti intercalazioni di sabbie gialle. L'unità **Pbm** si ritrova in lenti quasi esclusivamente entro **Ps** (Onci e Podere Tafogna; III SE - S. Lucia; III NE - Monteriggioni; II SO).

Lo spessore massimo si aggira sui 30 m (Onci).

46) **Pco** - Calcari sabbiosi bianchi o giallastri, non compatti, a stratificazione incerta, con tasche di terra rossa. Contengono fossili di ambiente marino costiero (Anfistegine, Gasteropodi ecc.) o di

acqua dolce (Gasteropodi). Si ritrovano nella parte superiore o al tetto della serie pliocenica, generalmente entro **Ps** (C. Dometaia, III SO; Lano, III SE; Le Ville, IV SO; S. Gimignano, Cállole, C. Vagli, III NO) nonché entro **Pcg** a S. Martino (IV SO).

Lo spessore massimo è sui 20-30 m a S. Gimignano.

#### FORMAZIONI CONTINENTALI PLIOCENICHE E QUATERNARIE

47) **cP** - *Conglomerati di Poggibonsi (Villafranchiano?)*.

Nei dintorni di Poggibonsi (IV NE), al di sopra della serie pliocenica marina, terminante localmente con **Ps**, riposano in netta discordanza conglomerati a elementi per lo più calcarei di **al**, **fS**, ecc., in matrice sabbiosa, alternanti con sabbie rosse. Questo livello, che presenta una stratificazione incrociata abbastanza netta è ferrettizzato. Molto probabilmente è di origine fluviale, e da ricollegare forse alla Formazione di Villa Bibbiani (**VVB**) del foglio « Firenze ». Lo spessore massimo di 30-40 m si ritrova presso Poggi Massiccioli (III NE). Per la posizione stratigrafica, tra la sommità del Pliocene/Calabriano? e la parte superiore del Quaternario antico (**tv<sub>1</sub>**), il conglomerato di Poggibonsi è stato attribuito dubitativamente al Villafranchiano.

#### *Gruppo lacustre di Castelnuovo dei Sabbioni*

Questa serie lacustre interessa l'estrema parte orientale del foglio, a E della dorsale dei Monti del Chianti.

Alla fine del Pliocene già esisteva una conca lacustre nel Valdarno superiore. Essa fu colmana da argille e sabbie, ed era alquanto più ristretta della conca villafranchiana. Nel Valdarno superiore le ligniti xiloidi sono un carattere proprio del lago pliocenico.

48) **Pla** - *Argille di Meleto (Pliocene superiore)*.

Argille lignitifere lacustri, stratificate, con lenti di sabbie e ciottoli. Sono inclinate verso l'asse del bacino. L'immersione può essere forte presso la riva SO, e diminuisce allontanandosene. La dislocazione non è

soltanto effetto di costipazione, ma anche dei movimenti che fra Pliocene e Quaternario antico hanno allargato la conca del Valdarno superiore.

Le Argille di Meleto hanno fornito molte filliti attestanti una flora calda; inoltre un tapiro (*Tapirus arvernensis* CROIZET e JOBERT) e un Orso, che è stato recentemente riconosciuto di specie diversa (*Ursus minimus* DEV. e BOUILL.) dall'*Ursus etruscus* CUV. del Villafranchiano (BERZI, 1965).

49) **Pls** - *Sabbie di S. Donato in Avane (Pliocene superiore).*

Sabbie lacustri stratificate, con alternanze di argille e ciottoli. Ricostrono in concordanza e in parte sostituiscono le argille di Meleto.

Non hanno fornito fossili.

*Gruppo fluvio-lacustre di Monteverchi*

Come la precedente, questa serie interessa l'estrema parte orientale del foglio a E della dorsale dei Monti del Chianti.

Riempie il più esteso bacino formato dai movimenti post-pliocenici, con depositi rimasti poi suborizzontali. L'ambiente continua a essere schiettamente lacustre per la parte inferiore delle Argille di Figline (**Vag**). Più tardi, il tipo della sedimentazione, e in un certo senso anche le faune, attestano episodi alluvionali via via prevalenti. La parte terminale di **Vag**, come pure le sovrastanti sabbie **Vs**, mostrano indizi di deposizione subaerea: cordoni di ciottoli, tracce di suoli, tasche di argille in argille sabbiose o viceversa. La fauna di grandi mammiferi così diffusa nella parte alta di **Vag** e in **Vs** (il discorso, circa **Vs**, o Sabbie del Tasso, riguarda l'attiguo foglio « Arezzo ») sembra richiedere ampie distese di prateria e bosco quali appunto poteva bene offrire una pianura occupante il fondo del bacino, e malagevolmente invece le sponde montuose di questo. La fauna del Valdarno (vedi Note al foglio « Arezzo ») sembra indicare un ambiente misto, di collina e di pianura, anche se non decisamente separato fra foresta e savana. Essa reca un'impronta asiatica, ed è priva di elementi di origine africana. Dal Pliocene superiore il clima è mutato

in senso temperato. I pollini dei letti lignitiferi torbosi appartengono ad essenze come *Abies*, *Picea*, *Alnus*, *Tilia*.

50) **Vag** - *Argille di Figline (Pleistocene inferiore [Villafranchiano]).*

Argille e argille sabbiose, azzurrastrae nei tagli freschi. Le intercalazioni sabbiose sono frequenti al tetto.

51) **Vcg** - *Conglomerati (Pleistocene inferiore - Villafranchiano).*

Conglomerati e sabbie della fase finale di colmamento e delle conoidi. Frequente il « ferretto ». Affiorano fra **Vag** e **sB**, e sostituiscono le sabbie **Vs** che mancano nell'area del foglio.

52) **sB** - *Sabbie di Bùcine (Pleistocene superiore).*

Al di sopra di **Vcg**, in concordanza, segue nel Pleistocene superiore la deposizione di sabbie fluviali con paleosuoli e stratificazione dunosa, e di argille e sabbie argillose fluviali e lacustri.

Le Sabbie di Bùcine formano una regolare spianata terminale, a quote variabili fra 250 e 300 m. Quote maggiori sono raggiunte in più luoghi presso le sponde, in corrispondenza di conoidi. La fauna, poco caratteristica, proviene da affioramenti nel foglio « Arezzo », come pure le selci musteriane, rinvenute presso Bùcine, che hanno fatto ringiovanire le Sabbie di Bùcine fino al Pleistocene superiore (vedi Note del foglio 114).

53) **tv<sub>1</sub>** - *Travertini antichi (Pleistocene superiore).*

Calcere incrostante, compatto, biancastro, bene stratificato. Nella zona di Monte Oliveto (III NO), nella parte alta e al di sopra dei travertini esiste un livello argilloso-sabbioso con lignite. Questo travertino **tv<sub>1</sub>**, che forma una terrazza alta 70-80 m sul fondo valle, riposa sui terreni pliocenici marini, e anche sul Conglomerato di Poggibonsi (**CP**). E' molto povero di Stronzio, e quindi non deve essere di origine termale. L'associazione con le ligniti fa pensare a un'origine lacustre.

Dalla zona di Monte Oliveto proviene una fauna a Mammiferi

(*Equus caballus* L., *Cervus elaphus* L., *Bos primigenius* BOJ, *Hippopotamus major* CUV., *Elephas antiquus* FALC.), e Molluschi. Il travertino tv<sub>1</sub> è stato da noi attribuito, anche per i rapporti formazionali, alla parte superiore del Pleistocene.

54) tv<sub>2</sub> - *Travertini recenti (Olocene)*.

Calcare incrostante molto impuro e sabbioso, spugnoso, male stratificato, ricco di filliti. Questo travertino riempie il fondo valle del T. Staggia (III NE), fino a una quota di 200 m circa a monte. Contiene un elevato tenore di Stronzio. Questo carattere dimostra un'origine da sorgenti termali, da mettere probabilmente in rapporto con una faglia (oggi coperta) lungo il corso del T. Staggia.

55 - 56 - 57) Qt, Q, 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.

Un esame anche sommario degli odierni rapporti formazionali nel foglio « Castelfiorentino » dimostra che mentre la Serie Toscana non pone particolari problemi, i Complessi Tosco-Emiliani mal si prestano ad una tettonica di modello tradizionale. Questa osservazione vale, più o meno, per gran parte dei fogli dell'Appennino settentrionale.

I - Secondo una corrente di idee (ANELLI, MIGLIORINI, SIGNORINI, MERLA) l'evoluzione strutturale dell'area del foglio 113 (e dell'Appennino settentrionale in genere) avrebbe seguito le seguenti fasi.

1. - Verso la fine della deposizione, considerata sostanzialmente autoctona, della locale Serie Toscana, quindi ancora in regime marino, e a partire dalla seconda parte dell'Oligocene, i lembi più o meno disarticolati e caoticizzati dei Complessi Tosco-Emiliani cominciarono ad arrivare nella regione, scivolando sui pendii orogenici già formati a SO (« frane orogeniche » o « tettoniche »). Si trattava dapprima di masse minori completamente scompagnate, frananti nel bacino in cui il Macigno terminava di sedimentarsi. Il risultato di questo meccanismo di trasporto sono le lenti di c' (« olistostromi ») appunto entro il Macigno.

2. - Successivamente, nella prima metà del Miocene, arrivò la massa principale dei Complessi Tosco-Emiliani. Essa ricoprì la locale Serie Toscana. Il Caotico lega ora e sorregge lembi formazionali disarticolati, ma conservanti l'ordine sedimentario, anche molto estesi. Per esempio, l'Alberese forma placche che si possono seguire nel senso della catena per varie decine di km. La provenienza delle masse alloctone è da O e SO.

L'arrivo delle masse alloctone interruppe la sedimentazione, e si accompagnò a un'emersione, probabilmente da occidente.

3. - Nella seconda metà del Miocene, riprende la sedimentazione in condizioni marine, salmastre e lacustri, su parte almeno dell'area del foglio. Le condizioni paleogeografiche durante il Miocene sono un problema difficile, non solo per questa nostra ristretta area, ma per la regione mediterranea in genere.

L'arenaria di Ponsano (MaP) è schiettamente marina, e ricorda i depositi più o meno coevi del margine padano dell'Appennino. Forse le connessioni del mare in cui si depose la MaP erano appunto da quella parte. Ma potrebbe invece, il mare miocenico superiore, avere fatto ingresso dal Tirreno. Parimente, in ambedue i casi, si potrebbe aggiungere uno scivolamento (e disarticolazione?) di MaP verso NE, insieme con la sua base, che è verosimilmente il Caotico dei Complessi Tosco-Emiliani.

Lo stesso problema può porsi per i depositi messiniani (Gruppo lacustre della Maremma, Serie salmastra calcareo-gessifera, Gruppo lacustre dell'Elsa). E' ovvio che durante il Messiniano il primo e il terzo di

questi complessi rappresentavano fatti lacustri circoscritti. Meglio circoscritto il lago dell'Elsa; con più ampie connessioni e ramificazioni il Gruppo lacustre della Maremma.

4. - Il Pliocene vede una subsidenza generale, e consente ricostruzioni paleogeografiche. Un esempio locale è in figura 1.

Nello stesso periodo si formava il primo bacino lacustre del Valdarno superiore.

5. - Nel Pleistocene riprende un'orogenesi attenuata, forse secondo un modello a horst e graben: impiantandosi i primi in corrispondenza delle dorsali mioceniche, i secondi secondo le striscie interposte. Gli effetti per quanto riguarda il foglio furono la scomparsa del mare verso SO, e l'impianto di un drenaggio conseguente verso l'Arno a NO e verso l'Ombrone a SE.

Dall'evoluzione così esposta deriva la seguente classificazione tettonica dei terreni affioranti nel foglio « Castelfiorentino ».

- a) Serie Toscana - Autoctono
- b) Complessi Tosco-Emiliani - Alloctono
- c) Depositi marini, salmastri e lacustri miocenici, pliocenici e pleistocenici - Neoautoctono.

II - Un'altra corrente di idee (ELTER, TREVISAN, TONGIORGI, GIANNINI, NARDI) <sup>(6)</sup> accetta soltanto in parte la ricostruzione e la classificazione precedente. Il Gruppo a) Serie Toscana non è più considerato autoctono, bensì sarebbe in falda (Falda Toscana). La fronte presumibile di questa è indicata nella figura 1.

La ripresa, in questa corrente di idee, del concetto di Falda Toscana

<sup>(6)</sup> ELTER P., *I lineamenti tettonici dell'Appennino a NO delle Apuane*. « Boll. Soc. Geol. It. », 78, 1960. ELTER P., GIANNINI E., TONGIORGI M., TREVISAN L., *Le varie unità tettoniche della Toscana e della Liguria orientale*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », Serie 8, 39, 6, 1960. TREVISAN L., *Considérations sur deux coupes a travers l'Apennin septentrional*. « Bull. Soc. Géol. France », 7 série, 4, 1962. NARDI R., *Schema geologico dell'Appennino Tosco-Emiliano tra il M. Cusna e il M. Cimone, e considerazioni sulle unità tettoniche dell'Appennino*. « Boll. Soc. Geol. It. », 84, 1965.

è dovuta principalmente alla necessità di trovare una fronte alla serie sovrascorsa delle Apuane (foglio 96).

Il gruppo b) è considerato alloctono, ma più secondo un modello classico di falda o falde, che secondo un modello di masse franate e intensamente disarticolate.

Finalmente, le dorsali separanti i bacini intermontani, nei quali si deposero i terreni del gruppo c), si sarebbero formate sostanzialmente nel Plio-Pleistocene, cioè più tardi che nella ricostruzione I, e non avrebbero a che fare con il movimento delle masse alloctone.

III - Altri concetti, fondati su una riduzione o eliminazione dell'alloctonia, sono stati sostenuti da vari autori, sia ringiovanendo molte formazioni, sia ammettendo passaggi laterali fra Serie Toscana e Complessi Tosco-Emiliani <sup>(7)</sup>.

A parte la giacitura in falda o no della Serie Toscana del foglio 113, le due prime correnti di opinione possono coincidere per quanto riguarda la spiegazione della Serie Toscana « ridotta » (SIGNORINI 1949, MERLA 1951) accanto a una Serie Toscana completa. Il foglio 113 è interessante, appunto, per una cospicua giustapposizione dei due tipi di serie (vedi figura 1).

Che la serie ridotta sia dovuta a uno scollamento gravitativo a livello della serie anidritica (T<sub>gv</sub> della figura 2), è opinione accettata e ragionevole. Non potrebbe infatti attribuirsi all'erosione subaerea la asportazione della coltre fino a livello del Cavernoso (T<sub>cv</sub>), poichè questo è esclusivamente una facies di affioramento. Nelle aree a serie ridotta dove vi sia copertura, non vi è mai il Cavernoso, bensì vi è la serie anidritica, come insegnano limitati affioramenti, trivellazioni e miniere. Una riduzione per erosione, e conseguente scopritamento più o meno prolungato della serie anidritica prima della sovrapposizione dei Complessi Tosco-Emiliani, avrebbe portato una diffusione pressochè generale della facies di collasso T<sub>cv</sub>.

<sup>(7)</sup> IACOBACCI A., MALFERRARI N., MARTELLI G., PERNO U., *Osservazioni e considerazioni sulle formazioni terziarie pre-pontiche affioranti nel foglio 129*. « Boll. Serv. Geol. d'Italia », 81, 1959.

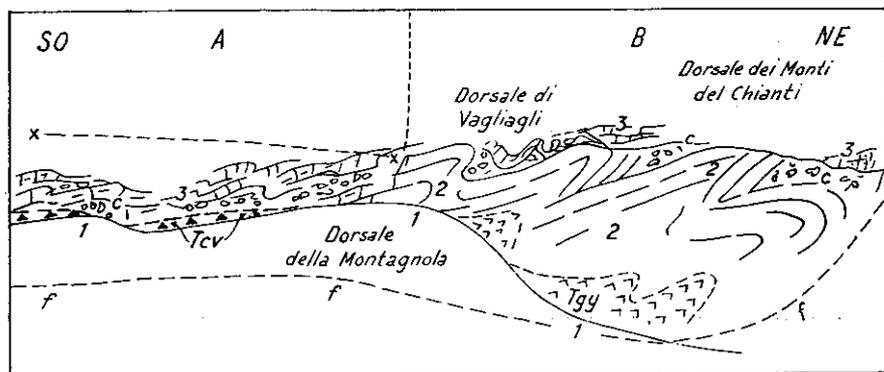


Fig. 2 — Ipotesi circa i rapporti fra Serie Toscana completa (area B) e Serie Toscana ridotta (area A) (vedi MERLA 1963 (\*) p. 8-9).

1 = Imbasamento (« Verrucano », scisti filladici ecc.); Tcv = Calcare carvernoso; Tgy = serie evaporitica (facies originaria del Tcv); 2 = Serie Toscana al disopra di Tgy (Giurese-Oligocene); 3 = Lembi dei Complessi Tosco-Emiliani e Caotico (c), f-f = base della Falda Toscana secondo E. GIANNINI ed ALTRI (\*\*). Per semplicità grafica si è indicato il Tcv in tutta l'area A, anche sotto la copertura dei Complessi tosko-emiliani.

A questo punto si possono proporre due modi di scollamento: distacco di parti della coltre che abbiano poi scavalcato a NE altre plaghe conservanti la loro propria coltre più o meno intera, oppure uno scollamento più generale o addirittura regionale, con scorrimento e corrugamento a NE della coltre sovrastante alla serie anidritica. Conseguenza del primo modo sarebbero raddoppi di serie; del secondo modo la non partecipazione al corrugamento del substrato sottostante alla serie ani-

(\*) MERLA G., *Centro di Studio per la Geologia dell'Appennino, I Sezione - Firenze. Attività svolta 1951-1963*. La Ricerca Scientifica, 34, Suppl. Serie 2, vol. 3, n. 2, 1964.

(\*\*) GIANNINI E., NARDI R., TONGIORGI M., *Osservazioni sul problema della Falda Toscana*. Boll. Soc. Geol. It., 81, 2, 1963.

TREVISAN L., *La paléogéographie du Trias de l'Apennin Septentrional etc.* Livre à la mémoire du Prof. Paul Fallot. Soc. Géol. France, 1960-1963.

CATALDI R., STEFANI F., TONGIORGI M., *Geology of the Larderello Region (Tuscany): a Contribution to the study of geothermal basins*. Conference on Nuclear Geology in Geothermal Areas. Spoleto, 1963.

dritica. Uno di noi ha proposto dapprima il primo modo (MERLA, 1951), e più recentemente (MERLA, 1963) il secondo. La presente figura 2 propone la spiegazione del corrugamento per scollamento in modo implicitamente generale, e cioè applicabile a tutti i cordoni di Macigno e formazioni simili allineati in senso appenninico a NE della Val d'Era (linea A - A della figura 2). Questa spiegazione generalizzata potrebbe essere in armonia con la carta delle isoanomale di Bouguer.

#### b) Cenni analitici

I tipi principali delle strutture nel foglio 113 sono rappresentate dagli spaccati 2, 3 e 4.

A SO della linea Elsa-Staggia dominano le giaciture in coltre piatta o con blande pieghe, e dislocazioni accertate o presumibili di tipo disgiuntivo. I Complessi Tosco-Emiliani sono rappresentati da placche di Argille a Palombini (**pb**), di Alberese (**al**) e di Ofioliti, in mezzo e sopra a distese di Caotico.

A NE della linea Elsa-Staggia compare la Serie Toscana completa in culminazioni di tipo anticlinalico abbastanza pronunciato, anche se rotte da un'estesa rete di faglie, per lo più normali. Una linea di accavallamento o faglia inversa entra dal foglio 114 II NE presso Castel di Brolio (che rimane nel foglio 114). Essa porta del Macigno al disopra di **sp** e **csp** rovesciati a NE. Del resto, tutto il margine SO della Serie Toscana spettante alla dorsale dei Monti del Chianti presenta estese fratture e qualche rovesciamento a NE.

La dorsale del Chianti, nel suo insieme, presenta poi vaste zone in cui la Serie Toscana sembra depressa per faglia. Una grossa faglia NNE-SSO tronca obliquamente la culminazione della dorsale abbassandone (relativamente) il lembo settentrionale, dove la Serie Toscana resta mascherata dal Caotico. Un altro fascio di fratture ENE-OSO è presumibile lungo l'alto corso della Pesa, appunto dove questo volge in quella direzione: il lembo abbassato, stavolta, è quello meridionale, e il Macigno vi sparisce sotto a elementi vari dei Complessi Tosco-Emiliani, come Formazione di Sillano, Alberese, Pietraforte e Formazione di Villa a Radda.

I Complessi Tosco-Emiliani si presentano in lembi anche assai vasti e con strutture regolate. Il maggiore di questi lembi è di Alberese, e si segue per almeno 25 Km in senso appenninico.

Al margine meridionale del foglio, e per un'estensione limitatissima, entra dal contiguo foglio « Siena » la struttura della Montagnola Senese. Come è noto, questa struttura presenta un problema simile, seppure non identico, a quello delle Apuane. La somiglianza consiste nella sovrapposizione a un certo numero di termini della Serie Toscana — in condizione metamorfica — di un termine basso della stessa serie, il Calcare Cavernoso. Nel foglio 113 questa sovrapposizione anomala si osserva tra Mucellena, Casine di Quegna e Gabbriccio. Vi è dunque anche qui un « raddoppio ». La differenza rispetto alle Apuane consiste nella incompletezza della serie inferiore, metamorfica, che qui si arresta in alto agli Scisti di Marmorata (considerati da noi equivalenti metamorfici dei Calcari Selciferi e delle Marne a *Posidonomya*; più a S, nel foglio « Siena », vi sono altri termini più alti, forse fino ai Diaspri). Consiste anche, la differenza, nella estrema incompletezza del lembo sovrascorso, che è composto unicamente dal Calcare Cavernoso. Queste e le seguenti considerazioni tettoniche sono tratte da un recente lavoro di CIARANFI e SAGRI (1963). Tutto ciò posto, ci si deve domandare quale sia il substrato delle distese di Calcare Cavernoso che si spingono a N nel foglio 113 lungo la Dorsale della Montagnola Senese, fino a S. Gimignano. A poca distanza dalla finestra tettonica Mucellena-Gabbriccio, vi è l'affioramento di Verrucano piuttosto ampio di M. Vasone e di Poggio Castiglioni; e altri molto piccoli presso Maggiano. Questi ultimi sono circondati da Cavernoso; il primo è separato dal Cavernoso per mezzo di una striscia di terreni neogenici (e anche di Caotico, nel foglio « Siena »). Ma non si può concludere senz'altro, dagli affioramenti Vasone-Maggiano, che il substrato del Cavernoso locale non sia più quello in finestra tettonica della Montagnola, ma sia tornato ad essere il substrato normale rappresentato, appunto, dal Verrucano: non foss'altro perchè i lembi di Maggiano potrebbero essere sradicati. Ovviamente, il tema si può trattare nella sua interezza soltanto considerando congiuntamente i due fogli « Castelfiorentino » e « Siena ». Qui osserviamo che

almeno il Monte Vasone si potrebbe considerare come substrato sedimentario del Cavernoso che gli sta a NE, da S. Chimento a Scorgiano. Con tale ammissione, la plaga di Cavernoso tra M. Maggio e S. Gimignano in parte sarebbe scollata dal Verrucano e sovrascorsa sui terreni metamorfici della locale Serie Toscana; in parte sarebbe ancora in connessione sedimentaria col Verrucano. Nel foglio « Siena » si osservano rapporti formazionali che sembrano giustificare questa ipotesi. Dal Podere Colombaio a Tegoia si passa, in successione sedimentaria dal basso all'alto, dal Verrucano al Calcare Cavernoso e infine ai Marmi e Calcari Ceroidi. Ma si può anche seguire lo stesso Cavernoso, in continuità materiale di affioramento, verso NE e N attorno ai Marmi di Tegoia, fino a raggiungere il Cavernoso chiaramente sovrapposto agli stessi Marmi e agli altri termini metamorfici della Serie Toscana in finestra. Se ricordiamo che il Cavernoso è una breccia residuale di collasso a partire da una serie evaporitica plastica, non riuscirà forse innaturale ammettere che la parte sovrascorsa e colata della « serie anidritica » e quella restata aderente al suo substrato sedimentario si confondano e diventino indistinguibili dopo la trasformazione diagenetica in Calcare Cavernoso.

Un simile modo di ragionare consente di limitare la vastità delle placche scollate e colate. Quale che sia la validità di questa tendenza mentale (che è preferita da uno degli scriventi) <sup>(8)</sup>, non si deve dimenticare l'altra spiegazione che è stata proposta, e che è fondata, come abbiamo visto, sull'ammissione di una Falda Toscana (con estesi scollamenti nell'interno della sua compagine a livello della « serie anidritica »). La base di questa falda correrebbe in certe zone entro i terreni sottostanti alla « serie anidritica » (Verrucano ecc.); in altre zone risalirebbe entro la stessa « serie anidritica ». Per esempio, attorno alla finestra della Serie Toscana metamorfica — autoctona secondo gli autori faldisti — la base della Falda Toscana sarebbe nel Cavernoso (ex « serie anidritica »); ma potrebbe scendere poco lontano entro il Verrucano, in modo che anche lembi di Verrucano come il Monte Vasone potrebbero essere in falda, e avere scavalcato l'autoctono metamorfico.

(8) G. MERLA.

L'orografia del foglio 113 è formata da basse poggiate, per lo più con un chiaro allungamento NO-SE. I fianchi di queste linee di poggio sono abbastanza fittamente solcati dalle vallecole affluenti agli impluvii maggiori, in conseguenza della impermeabilità e della facile erodibilità di gran parte dei terreni affioranti: specialmente neogenici.

Verso SE le due dorsali (vedi cap. III) raggiungono le quote più elevate (ma sempre modeste, a paragone dei cordoni appenninici a NE). La Dorsale della Montagnola Senese culmina, in questo foglio, ai 656 m del M. Maggio; poco più a NO il Poggio del Comune, presso S. Gimignano, tocca i 624 m. Questo Poggio è curioso per un adattamento del Borro di Fugnano, un subaffluente dell'Elsa, al contatto tra Cavernoso e Pliocene: il contatto è seguito dal Borro con un arco regolarmente concavo a S, che ciruisce il Poggio del Comune. Verso NO, la Dorsale della Montagnola sfuma nei terreni neogenici — principalmente pliocenici — che mostrano una profilazione degradante in quella direzione. Le quote massime calano infatti da circa 500 m intorno al Poggio del Comune a circa 150 presso l'Arno. La profilazione dei terreni pliocenici è probabilmente un residuo della superficie di sedimentazione di questi. L'inclinazione a NO della virtuale superficie di sedimentazione pliocenica, che scende al di sotto della superficie del suolo a N dell'Arno nel foglio « Lucca », come pure un certo numero di faglie a modesto rigetto interessanti il Pliocene, sono effetto della fase orogenica che ha provocato, fra il Pliocene e il Pleistocene, la rimessa in giuoco delle Dorsali (o la loro formazione secondo altre opinioni), la formazione o l'allargamento di molti bacini intermontani, e un generale ritiro del mare verso O. Un'idea dei cambiamenti geografici verificatisi in questa fase può ricavarsi confrontando, nella tavola 3 dell'« Atlante Fisico-Economico d'Italia » di G. DAINELLI <sup>(9)</sup>, le cartine rappresentanti la *Paleogeografia del Pliocene e del Quaternario antico*.

La Dorsale dei Monti del Chianti è alquanto più elevata. Essa cul-

(9) DAINELLI G., *Atlante Fisico Economico d'Italia*. Consoc. Turis. Ital., 1940.

mina nel Macigno di Monte S. Michele a q. 892. Anche la dorsale secondaria di Macigno da Castellina in Chianti a Vagliagli raggiunge quote, per il foglio, notevoli (620 m al P. Serravalle presso Vagliagli). Ma anche la Dorsale dei Monti del Chianti degrada a NO (Montespertoli q. 257, San Casciano in Val di Pesa q. 316).

Le forme di questa Dorsale sono abbastanza aspre nella porzione SE, dove affiora largamente il Macigno della Serie Toscana completa. Verso NO, abbiamo già visto che la Dorsale del Chianti è troncata obliquamente da una grande faglia, il cui lembo NNO è relativamente abbassato: grande faglia che ascriveremo alla fase plio-pleistocenica sopra detta. Anche la Dorsale Monte Albano-Poggiona, dei fogli « Lucca » e « Firenze », continuazione a NO della Dorsale dei Monti del Chianti, sembra considerevolmente ridotta dagli abbassamenti relativi a SO e a NE della fase plio-pleistocenica.

Comunque, la grande faglia obliqua del foglio 113, per S. Bartolomeo a Quarata e Strada in Chianti, è chiaramente segnata nella morfologia da una scarpata, e segna la fine degli affioramenti di Macigno. A NNO le forme diventano subito più dolci, in conseguenza della facile erodibilità dei terreni pliocenici e caotici.

L'idrografia del foglio 113 ha una netta disposizione appenninica (NO-SE). Verso NO defluiscono all'Arno l'Elsa, la Pesa e la Greve; verso SE defluisce all'Ombrone l'Arbia. Lo spartiacque fra Arno e Ombrone taglia obliquamente il margine meridionale del foglio, poi piega piuttosto bruscamente a NO fino a Castellina e Radda in Chianti, per accogliere la testata dell'Arbia, che nasce appunto fra la dorsale secondaria e quella principale dei Monti del Chianti.

Si potrebbe essere tentati di spiegare una tale idrografia unicamente come un reticolo conseguente alla superficie emersa creata dai movimenti plio-pleistocenici. Ma se i pendii dell'emersione post-pliocenica spiegano il senso del deflusso nei surricordati impluvi maggiori, essi non sono sufficienti, almeno secondo uno degli scriventi (G. MERLA) a spiegare la posizione di quegli impluvi. Se prendiamo, ad esempio, l'Elsa, essa corre in regolare direzione appenninica fra la Dorsale della Montagnola Senese e la Dorsale di Monti del Chianti. Sembra quindi

che i tratti principali dell'idrografia siano conseguenza di fatti tettonici (e orografici) più antichi, almeno secondo una certa opinione (I del Cap. V a).

Un fatto morfologico locale, ma cospicuo, è la spianata fra Colle Val d'Elsa e Campiglia, tra le valli dell'Elsa e del suo affluente T. Foci. Essa è stata costruita da un ampio deposito travertinoso (tv<sub>1</sub>).

## VII - GEOLOGIA APPLICATA

### 1) CAVE

Nel foglio 113 la Dorsale della Montagnola Senese con la sua Serie Toscana ridotta mette a giorno abbondanti materiali calcarei del livello triassico profondo, i quali mancano nei cordoni appenninici situati a NE (F° 106, 107, 114 ecc.). Questi affioramenti consentono, dunque, una estrazione abbastanza diffusa di materiali da calce e da pietrisco. Inoltre, la stessa Montagnola Senese vede affiorare, al margine meridionale del foglio, i livelli metamorfici della Serie Toscana più bassa: e questi livelli consentono l'estrazione di materiali da costruzione pregiati.

— *Cave di Pietre da Calce.* Sono aperti nelle seguenti formazioni:  
Alberese: nei dintorni di Collalto, e lungo l'affioramento che si stende a SSE di Castellina in Chianti.  
Calcare Cavernoso: sulle pendici di Monte Maggio, Monte Pilleri e Poggio del Comune.

— *Cave di Pietrisco.* Sono aperte nelle seguenti formazioni:  
Calcare a Calpionelle (= di Figline): nei pressi di La Villa.  
Calcare Cavernoso: località sopra citate.  
Formazione di Sillano: presso Testi.  
Calcareni degli Scisti Policromi: tra Pian d'Albola e Badiaccia di Montemuro.  
Scisti Policromi: si sfruttano sottili livelli diasprini affioranti nei pressi di Badiaccia di Montemuro; il materiale contiene Manganese e pirite.

Gabbro: una piccola cava è aperta nell'affioramento a SO di Castellina in Chianti.

Del pietrisco si ricava anche come sottoprodotto delle cave di Alberese, Pietraforte e Marmo.

— *Cave di materiale da costruzione:*

Marmo: è estratto da tre cave a SO di Mucellena, nel versante SO di Monte Maggio.

Travertino: una cava a S di Colle Val d'Elsa.

Pietraforte: tre cave a S di Greve, una lungo il Borro delle Cave a S di Castelfiorentino, e una a NE di Radda in Chianti.

Macigno: una cava a E di Castellina in Chianti.

### 2) MINIERE

L'attività mineraria nel foglio 113 è, o meglio è stata, modestissima, poichè essa era rivolta allo sfruttamento di un minerale praticamente al di sotto del limite di economicità quale la lignite (a meno che non si possano operare estrazioni intensive a cielo aperto; vedi Note illustrative del Foglio « Arezzo »).

Nel foglio « Castelfiorentino » la lignite è stata estratta in passato da numerose miniere nelle valli della Staggia e dell'Arbia.

In val Staggia gli orizzonti lignitiferi sono intercalati nei depositi miocenici **Mla**<sub>2</sub> del Gruppo lacustre della Val d'Elsa. I giacimenti si sviluppano tra Fizzano (II NO) e Querciagrossa (II SO). Le ligniti del Casino, da cui proviene la fauna citata a suo luogo, sono comprese in questo bacino lignitifero.

I principali giacimenti della Val d'Arbia si trovano invece nei depositi marini pliocenici a tipo salmastro, lungo i fossi dei Fangacci, di Bornia, Rigo, del Bolgione e del Bozzone (II SO, II SE). La lignite è compresa tra livelli argillosi, talora (Miniera di Sala Bossi) con fossili salmastri. Questi livelli sottostanno a depositi più francamente marini (per lo più **Ps**).

Posizione stratigrafica simile, ma importanza minore, hanno le miniere di lignite fra Staggia e Monteriggioni.

La lignite che si estraeva a Monte Oliveto (S. Gimignano) proveniva da un livello sovrastante ai travertini, databile al Quaternario antico per la fauna raccolta (TRABUCCO, 1920).

In generale, lo spessore dei banchi di lignite che sono stati riconosciuti e coltivati nel foglio è assai modesto: con massimi di 7-10 m.

### 3) FRANE

L'area del foglio è generalmente poco franosa, nonostante le larghe estensioni di argille plioceniche e di Caotico. In tali affioramenti, si osservano qua e là piccoli scoscendimenti, per lo più antichi e ormai consolidati.

Una certa estensione hanno invece alcune frane lungo il versante meridionale di Monte Scuro e nei dintorni di Ponsano, che hanno origine in affioramenti dei Complessi Caotico e Indifferenziato.

Ma circa le frane un'avvertenza generale riguarda la sicurezza di versanti stabili in condizioni normali. Per molti terreni appartenenti al Complesso Caotico, al Complesso Indifferenziato e in genere ad associazioni litologiche fliscioidi, si tratta di una stabilità prossima al limite di sicurezza. Infatti, importanti lavori di sbancamento e rimozione di terre eseguiti in consimili terreni hanno provocato la messa in moto del versante a monte con un meccanismo di « soil creeping » o smottamento. Un cospicuo esempio è stato fornito dall'escavazione della lignite nella Miniera Allori presso Castelnuovo dei Sabbioni. L'asportazione della lignite, e il conseguente franamento delle gallerie, hanno fatto avvallare la superficie di campagna, formata in quel tratto dalle Argille di Meleto. In conseguenza di tale mancanza di appoggio, la locale sponda del bacino del Valdarno superiore ha cominciato un movimento franoso lento, protrattosi per decenni. I terreni interessati sono stati cartografati nel nostro foglio come Complesso Indifferenziato, ma non è escluso che più approfonditi studi conducano a smistare questo sia in Caotico, sia in formazioni come i Calcari e Brecciole di Monte Senario. Il lento moto a valle ha prodotto una tipica morfologia di frana con contropendenze e rigonfiamenti; e si è esteso a monte fino alla Chiesa di S. Martino (I SE),

distante 400 m dal piede del versante. Su tutto questo tratto ogni opera umana, come case, strade, colture arboree, è stata compromessa o distrutta, anche se non in modo improvviso e rovinoso. Per farsi un'idea delle modificazioni topografiche cagionate dai vecchi lavori minerari, è molto interessante un confronto fra le tavolette I.G.M. di epoche successive, e la condizione odierna.

Consimili pericoli di instabilità in occasione di importanti lavori vanno dunque tenuti presenti nell'intera area del foglio negli affioramenti geotecnicamente sospetti. Un altro esempio tratto dall'esperienza sono le gallerie in terreni caotici o fliscioidi, per i quali una previsione di semifluidità è consigliata dalla galleria di S. Donato in Collina dell'Autostrada del Sole (F° 106).

### 4) IDROLOGIA

I corsi d'acqua principali sono l'Elsa, la Pesa e la Greve, con decorso SE-NO, tutti affluenti di sinistra dell'Arno. Questo fiume entra appena nell'area del foglio all'Incisa, presso l'angolo NE.

I tre corsi d'acqua nominati hanno regime torrentizio e notevoli variazioni stagionali. Gli Annali Idrologici del Ministero dei Lavori Pubblici (ed. 1963) riportano per il F. Elsa i seguenti dati, rilevati alla stazione di Castelfiorentino.

(periodo di osservazione: 1951-61)

— bacino di dominio:	806 kmq
— portata massima:	281 mc/sec
— portata minima:	0,39 mc/sec
— portata unitaria:	6,3 l/sec. kmq
— coefficiente di deflusso:	0,24.

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

L'Elsa, dopo aver inciso i depositi di travertino a S. di Poggibonsi, tra i quali scorre per lo più incassato, attraversa le formazioni plioceniche dove si espande in una larga pianura alluvionale. Affluenti di

sinistra del F. Elsa, di una certa importanza, sono il torrente di Casciano, che nasce nelle rocce ofiolitiche a Sud di Gambassi, e il torrente Riguardi o il Botro degli Strulli, che nascono dal calcare cavernoso tra S. Gimignano e Casole d'Elsa; tutti e tre scorrono da SO a NE.

Simile al corso dell'Elsa è quello della Pesa, che entra nei depositi pliocenici presso Sambuca, dopo aver attraversato le formazioni dei Complessi Tosco-Emiliani.

Il F. Greve, che ha le sorgenti nel Macigno del Chianti, scorre per lo più su terreni caotici. Nella parte settentrionale del suo corso, la Greve segue il contatto tra Caotico e depositi pliocenici. I dati caratteristici per il periodo 1953-1962, rilevati alle Strette della Bifonica, sono i seguenti:

— bacino di dominio:	126 kmq
— portata massima:	65 mc/sec
— portata minima:	0,01 mc/sec
— portata unitaria:	9,1 l/sec. kmq
— coefficiente di deflusso:	0,34.

La parte sud-orientale del foglio è attraversata dai torrenti Bozzone e Arbia con decorso NO-SE, appartenenti al bacino idrografico dell'Ombro.

Come abbiamo già accennato in precedenza, i corsi d'acqua presenti nel foglio hanno caratteristiche simili a quelle dei torrenti. La qualifica di « fiume » per qualcuno di questi corsi d'acqua sarebbe perciò impropria. Il regime torrentizio è in parte dovuto alla scarsa permeabilità dei terreni che costituiscono i vari bacini idrogeologici. Il Macigno e molte formazioni dei Complessi Tosco-Emiliani e delle serie mioceniche e plioceniche sono scarsamente permeabili o addirittura impermeabili. E' però possibile che si possano avere permeabilità maggiori in zone particolarmente fratturate. Il Calcare Cavernoso, che sarebbe di per sé estremamente pervio, non influisce sensibilmente sulla permeabilità in grande delle aree in cui affiora, perchè ha spessore ridotto e poggia su un substrato impermeabile (Verrucano e scisti filladici).

Sono molto diffusi su tutta l'area del foglio, e principalmente sui sedimenti argillosi pliocenici, piccoli bacini artificiali con argine in terra utilizzati per l'irrigazione.

## 5) SORGENTI

Le sorgenti sono numerose. Le più importanti sono al contatto tra Macigno e Scisti Policromi (Chianti), e si impiegano per alimentare acquedotti. Nei depositi pliocenici sgorgano sorgenti di importanza locale, alla base di livelli sabbiosi. In generale le portate non sono molto forti e subiscono forti variazioni stagionali.

## 6) SORGENTI MINERALI (e emanazioni di anidride carbonica)

Tra le sorgenti minerali più importanti si può menzionare la sorgente Vene di Onci che sgorga nel Botro degli Strulli, affluente di sinistra dell'Elsa, nei pressi di Gracciano. Ha una portata rilevante: circa 100 l/sec, una temperatura di 21° ed un sapore leggermente sulfureo.

Altra sorgente sfruttata industrialmente è quella acidula di Cinciano (Poggibonsi), che sgorga al contatto tra sabbie e argille plioceniche.

Dai conglomerati pliocenici, 2 km a Sud di S. Casciano, sgorga l'acqua della Sorgente Canciulle, acidula alcalina, a 13°.

Nei dintorni di Vagliagli si trovano diverse sorgenti sulfuree tutte situate sugli Scisti Policromi (S. Fedele, Terrabianca, Aiolina, Dievole). Dello stesso tipo se ne trovano altre pochi km a SE di Gambassi (Graddasso, Bollori, Luiano).

Tra Poggibonsi e Cinciano alcune perforazioni hanno incontrato tasche sabbiose con accumuli di anidride carbonica.

*Data di presentazione del manoscritto: 30 dicembre 1966.*

*Ultime bozze restituite il: 5 settembre 1967.*

## VIII - BIBLIOGRAFIA

- BARTOLINI C. (1966), *I foraminiferi dell'Arenaria di Ponsano*. « Palaeont. Ital. », vol. LXI, Pisa.
- BERZI A. (1965), *L'orso di Gaville nel Valdarno Superiore*. « Palaeont. Ital. », vol. LX, Pisa.
- BORTOLOTTI V. (1962), *Contributo alla conoscenza della stratigrafia della serie Pietraforte - Alberese*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXI, Pisa.
- BORTOLOTTI V. (1964), *Nota illustrativa della carta della distribuzione geografica della Formazione di Monte Morello (Alberese)*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIII, Pisa.
- BORTOLOTTI V. e LAZZERI L. (1964), *Sulla giacitura delle rocce della serie ofiolitiforme nelle zone di Gambassi e dell'Impruneta (Firenze)*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », vol. LXXXV, Roma.
- BORTOLOTTI V. e PASSERINI P. (1965), *Segnalazione della presenza delle formazioni dal Calcare Selcifero ai Calcari Variegati ad Aptici alla base della serie toscana a Cintoia (Chianti settentrionale)*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIV, Pisa.
- CANUTI P., FOCARDI P. e SESTINI G. (1965), *Stratigrafia, genesi e correlazione del Gruppo degli Scisti Policromi dei Monti del Chianti*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIV, Pisa.
- CIARANFI N. e SAGRI M. (1963), *Osservazioni geologiche nella parte settentrionale della Montagnola Senese*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXII, Pisa.
- CIPRIANI C. (1961), *Ricerche sulle arenarie: III) La composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione del macigno*. « Per. Mineral. », vol. XXX, Roma.
- CIPRANI C. e MALESANI P. (1964), *Ricerche sulle arenarie: IX) Caratterizzazione e distribuzione geografica delle arenarie appenniniche oligoceniche e mioceniche*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. IV, Bologna.
- DAINELLI G. e VIDESOTT P. (1930), *Il mare pliocenico della Toscana settentrionale*. « Mem. Geol. Geogr. G. Dainelli », vol. I, Firenze.
- DE CASTRO C. e PILOTTI C. (1933), *I giacimenti di lignite della Toscana*. « Mem. Descr. Carta Geol. d'It. », vol. XXIII, Roma.
- DE STEFANI C. (1879), *La Montagnola Senese*. « Boll. R. Com. Geol. d'It. », vol. X, Roma.
- ELTER P., GIANNINI E., TONGIORGI M. e TREVISAN L. (1960), *Le varie unità tettoniche della Toscana e della Liguria orientale*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », S. 8°, vol. XXXIX, Roma.
- GIANNINI E., NARDI R. e TONGIORGI M. (1962), *Osservazioni sul problema della falda toscana*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXI, Pisa.

- GIANNINI E., TONGIORGI M. (1959), *Stratigrafia neogenica toscana I. L'arenaria elveziana di Ponsano (Volterra)*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXVIII, Pisa.
- LOTTI B. (1894), *Rilevamento geologico eseguito in Toscana nell'anno 1893*. « Boll. R. Com. Geol. d'It. », vol. XXV, Roma.
- LOTTI B. (1910), *Geologia della Toscana*. « Mem. descr. Carta d'It. », vol. XIII, Roma.
- MICHELI P. (1965), *Osservazioni sui rapporti tra ofioliti e alberese nella zona di Colalto (Siena)*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », vol. LXXXVI, Roma.
- NOCCHI M. (1960), *Osservazioni sulla stratigrafia e cenni sulla tettonica della parte meridionale dei Monti del Chianti*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXIX, Pisa.
- PANTANELLI D. (1879), *Sugli strati miocenici del Casino (Siena) e considerazioni sul Miocene superiore*. « Mem. R. Acc. Lincei », S. 3°, vol. III, Roma.
- PRINCIPI P. (1942), *Le geologia e la pedologia della Provincia di Firenze*. « L'Univ. », vol. XXIII, Firenze.
- SACCO F. (1895), *L'Appennino settentrionale. Parte III. Toscana*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XIV, Roma.
- SESTINI A. (1931), *Il mare pliocenico della Toscana meridionale*. « Mem. Geol. Geogr. G. Dainelli », vol. II, Firenze.
- SIGNORINI R. (1949), *Visione odierna della geologia toscana*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXVIII, Roma.
- SIGNORINI R. (1962), *Sguardo d'insieme alla geologia della Toscana a sud dell'Arno*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. IV, Bologna.
- TAVANI G. e TONGIORGI M. (1963), *La fauna miocenica delle « Arenarie di Ponsano » (Volterra, Provincia di Pisa)*. « Palaeont. Ital. », vol. LVIII, Pisa.
- TONGIORGI M. (1960), *Appunti sulle conoscenze attuali della stratigrafia neogenica toscana*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », S. 8°, vol. XXIX, Roma.
- TRABUCCO G. (1920), *Stratigrafia, origine, età, importanza, applicazioni della lignite torbosa-xiloide del Bacino di M.te Oliveto (S. Gimignano)*. Tip. Ricci, Firenze.
- VALDUGA A. (1948), *Osservazioni geologiche sulla parte settentrionale dei Monti del Chianti*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXVII, Roma.
- VALDUGA A. (1951), *Cenni sulla stratigrafia ed osservazioni sulla tettonica della parte centrale dei Monti del Chianti*. « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXX, Roma.