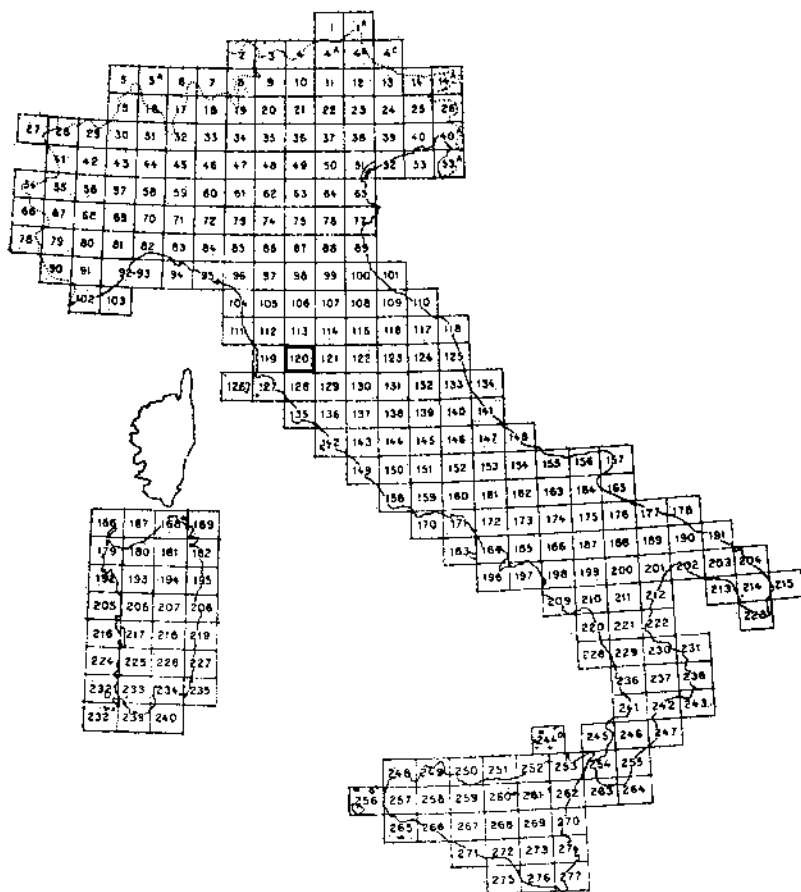


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

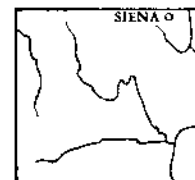
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE  
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE  
della  
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 120  
**SIENA**

R. SIGNORINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI  
ERCOLANO (NAPOLI)  
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 120  
**S I E N A**

R. SIGNORINI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI  
ERCOLANO (NAPOLI)  
1967

## SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE . . . . .	Pag.	9
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE . . . . .	»	11
III	— SGUARDO GEOLOGICO D' INSIEME . . . . .	»	12
IV	— STRATIGRAFIA . . . . .	»	13

### DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI

#### A — GRUPPO BASALE

1)	Carbonifero . . . . .	»	14
2)	Verrucano . . . . .	»	15
3)	Formazione di Tocchi . . . . .	»	15
4)	Formazione filladica di Boccheggiano . . . . .	»	15
5)	Formazione anidritica . . . . .	»	16

#### B — GRUPPO DEI CALCARI CAVERNOSI

6)	Calcari cavernosi . . . . .	»	16
7)	Dolomia di Fuserna . . . . .	»	17
8)	Complesso di Fontalcinaldo . . . . .	»	17

#### C — GRUPPO DI « SERIE COMPLETA »

9)	Calcari ad <i>Avicula</i> . . . . .	»	18
10)	Calcare massiccio . . . . .	»	18
11)	Calcari stratificati selciferi . . . . .	»	18
12)	Diaspri . . . . .	»	19
13)	Scisti policromi . . . . .	»	19
14)	Macigno . . . . .	»	19

D — GRUPPO METAMORFICO DELLA MONTAGNOLA SENESE

a) Verrucano . . . . .	»	20
b) Formazione di Tocchi . . . . .	»	20
c) Dolomia di Fuserna . . . . .	»	21
d) Calcarei cavernosi inferiori . . . . .	»	21
e) Complesso dei calcari cristallini massicci . . . . .	»	21
f) Complesso dei calcari cristallini stratificati . . . . .	»	21
g) Complesso degli scisti e dei diaspri . . . . .	»	22
h) Complesso dei calcari stratificati superiori . . . . .	»	22
i) Calcarea cavernoso superiore . . . . .	»	22
j) Verrucano superiore . . . . .	»	22

E — GRUPPO CALCAREO-ARENACEO-ARGILLOSCISTOSO

15) Formazione calcareo-marnosa . . . . .	»	23
16) Formazione dei galestri e palombini . . . . .	»	23
17) Formazione argilloso-arenacea . . . . .	»	24
18) Formazione marnoso-siltosa con arenarie . . . . .	»	24
19) Formazione marne-calcarei-arenarie . . . . .	»	24
20) Ofoliti . . . . .	»	24
21) Formazione di Murlo . . . . .	»	25
22) Formazione di Lanciaia . . . . .	»	25

F — GRUPPO NEOGENICO

<i>Fascia orientale.</i> . . . . .	»	26
MIOCENE . . . . .	»	26
23) Argille lagunari e lacustri . . . . .	»	26
24) Breccia di Grotti . . . . .	»	27

PLIOCENE

25) Argille marine . . . . .	»	27
26) Sabbie gialle . . . . .	»	27

<i>Fascia occidentale</i> . . . . .	»	27
-------------------------------------	---	----

MIOCENE

27) Rimpasto basale . . . . .	»	28
28) Formazione lagunare-lacustre (lignitifera) . . . . .	»	28

29) Formazione gessifera . . . . .	»	28
30) Breccia calcarea di Frosini . . . . .	»	29
31) Calcari di Molino Riguerci . . . . .	»	29
32) Conglomerati di Campofiori . . . . .	»	29

PLIOCENE

33) Argille e argille sabbiose grigie, marine . . . . .	»	30
34) Argille sabbiose con letti di ciottolame e di sabbie . . . . .	»	30
35) Sabbie e sabbie argillose, marine, anche con letti di ciottoli . . . . .	»	30
36) Calcari molto fossiliferi, calcari sabbiosi tipo panchina, brecce conchigliari . . . . .	»	30
37) Conglomerati poligenici, in grosse bancate, con intercalazioni sabbiose e talora di brecce calcaree . . . . .	»	30
38) Sabbie e ciottolame di Monticiano . . . . .	»	31

G — GRUPPO QUATERNARIO

39) Formazione di Roccastrada - Membro inferiore . . . . .	»	32
40) Formazione di Roccastrada - Membro superiore . . . . .	»	32
41) Argille della Feccia . . . . .	»	32
42) Vulcaniti . . . . .	»	33
43) Travertini . . . . .	»	33
44) Terre rosse . . . . .	»	33
45) Alluvioni . . . . .	»	33

V — TETTONICA . . . . .	»	34
-------------------------	---	----

VI — GEOLOGIA APPLICATA . . . . .	»	35
-----------------------------------	---	----

A — MATERIALI UTILI . . . . .	»	35
-------------------------------	---	----

1) Giacimenti minerali . . . . .	»	35
2) Cave . . . . .	»	36

B — SORGENTI . . . . .	»	38
------------------------	---	----

VII — BIBLIOGRAFIA . . . . .	»	41
------------------------------	---	----

## I — INTRODUZIONE

Il Foglio 120 «Siena» della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 fa parte della Toscana metallifera che emerge all'interno (ovest) dell'arco dell'Appennino Centrale e che ha una costituzione geologica molto diversa da quest'ultimo. Essa così ci fornisce i dati per le conoscenze da un lato di serie stratigrafiche, di paleogeografie e fasi tettoniche più antiche; d'altro lato, delle più recenti ingressioni marine (neogeniche) e delle strutture di distensione (struttura toscana); e presenta grande interesse minerario con attività estrattive efficienti dal tempo degli Etruschi ad oggi.

Nel Foglio «Siena» troviamo tutta la gamma dei terreni, delle strutture, dei grossi problemi propri della Toscana metallifera: dalla ruga principale delle formazioni del basamento sopraelevate, con l'affioramento dei terreni fossiliferi più antichi che si conoscono nell'Italia peninsulare (Carbonifero inferiore della Valle della Farma), alla presenza di lembi di *serie toscana completa* contrastanti con le vaste aree di *serie ridotta*, alla *serie metamorfica* della Montagnola Senese, ai problemi dei *calcarei cavernosi*, ai problemi della molteplice *coltre calcareo-argilloscistosa* in cui qui abbiamo fatto numerose distinzioni, alle complicate vicissitudini paleogeografiche del Miocene e del Pliocene con problemi di cui è riuscita più facile la soluzione.

Purtroppo, con tale abbondanza e complessità di dati, la riduzione alla scala 1:100.000 ha portato a difficoltà di lettura della carta nelle zone minutamente differenziate, e anche a dovere schematizzare o sopprimere molti particolari sia stratigrafici che tettonici. Le formazioni sono infatti spesso discontinue, spezzate, frammentate da una minuta tettonica per sovrascorri-menti e per faglie. D'altra parte ampie zone sono coperte e nascoste da fitta macchia e da terra e detriti.

Del Foglio «Siena» alla scala 1:100.000 era stata pubblicata nel 1906

una prima carta geologica, rilevata dal 1888 al 1893 da B. LOTTI, V. NOVARESE e P. MODERNI. La presente edizione del Foglio 120 rappresenta il risultato del rilevamento eseguito integralmente ex novo negli anni 1962-64, a scala ben maggiore (1:25.000 e 1:10.000), e valendosi, ovviamente, dei metodi, criteri e impostazione geologica piú recenti. Questo spiega le grandi differenze dalla vecchia carta.

Direttore del rilevamento è stato ROBERTO SIGNORINI, che ha scritto le presenti Note illustrative. Egli stesso è stato anche il rilevatore di molte tavolette; alcune («Montieri», «Chiusdino» e «Frosini») in parte con la collaborazione di E. CENTAMORE. Quest'ultimo ha inoltre rilevato le tavolette «Belforte» e «Radicondoli». La tavoletta «Tatti» e parte della tavoletta «Roccastrada» sono state rilevate da G. CASCIANI; le tavolette «Camigliano» e «Casal di Pari» sono state rilevate da T. COCOZZA. Per le determinazioni micropaleontologiche hanno collaborato E. DI NAPOLI, V. CONATO, G. DEVOTO, G. RASTELLI, A. GANDIN.

## II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

Numerosissime, e fin d'antica data, sono le pubblicazioni che riguardano la geologia della Toscana metallifera, di cui fa parte l'area del Foglio «Siena». Sintesi dei vecchi lavori e soprattutto dei suoi propri estesi rilevamenti, è l'opera di B. LOTTI, *Geologia della Toscana*, pubblicata nel 1910 come Volume XIII delle Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. A lui pure, e ai suoi collaboratori V. NOVARESE e P. MODERNI, si deve, in particolare, la prima edizione del Foglio «Siena», n. 120 della Carta geologica d'Italia al 100.000, rilevata dal 1888 al 1893 e pubblicata nel 1906.

Sulla Montagnola Senese e i suoi marmi pubblicarono lavori speciali C. DE STEFANI 1879-80, V. SIMONELLI 1887-89, G. DE ANGELIS D'OSSAT 1903, A. FUCINI 1903-1908 ed altri, soprattutto per la dibattuta questione della loro età.

Altri lavori speciali concernono i terreni pliocenici, ad opera di C. DE STEFANI 1877-78, D. PANTANELLI 1877-1880 e di altri. Un'ottima sintesi se ne ha nell'opera di ALDO SESTINI, *Il mare pliocenico nella Toscana meridionale*, del 1931.

Altri studi riguardano speciali materiali e minerali (ligniti, gessi, trachiti di Roccastrada, miniere, sondaggio del Belagaio), come risulta nella Bibliografia.

Dopo questi vecchi pregevoli lavori, cioè dopo il 1910, non si hanno ulteriori studi sulla geologia del Foglio «Siena», le cui conoscenze rimangono stazionarie per decenni.

Infine, un nuovo periodo di ricerche si è iniziato con i rilevamenti e l'inquadramento pubblicati dal 1946 in poi da R. SIGNORINI, fino a giungere al rilevamento ex novo dell'intero Foglio «Siena» per la presente edizione.

Nel Foglio « Siena » si distinguono, nelle grandi linee, una striscia mediana che attraversa tutto il Foglio da sud a nord, costituita dai terreni piú antichi, e due fasce laterali ad est e ad ovest di essa.

La striscia mediana è formata da una ruga di massimo sollevamento corrispondente al gruppo montuoso di Roccastrada-Monticiano-Rosia: vi affiora ampiamente il Verrucano (scisti, arenarie, quarziti, anageniti), con soprastanti lembi di calcare cavernoso.

A nord della gola della Rosia, si prolunga nella Montagnola Senese: questa è caratterizzata da una particolare serie stratigrafica, molto varia, metamorfica, alla quale appartengono i noti marmi.

Le due fasce laterali presentano per la massima parte terreni di due grandi gruppi stratigrafici: 1°) il gruppo calcareo-arenaceo-marnoso-argillo-scistoso, spesso con grandi o piccole masse ofiolitiche (chiamato anche « formazione ofiolitifera », « flysch calcareo », « argille scagliose »); 2°) il gruppo neogenico, comprendente le argille (« crete »), le sabbie gialle (« tufi ») senesi, i conglomerati (« tischio »), i gessi di Radicondoli, Belforte, Sasso-fortino.

Nella parte occidentale (Prata, Montieri, Gorfalco, Poggio Ripi a NE di Travale) si trovano inoltre, sporgenti in mezzo al complesso argillo-scistoso, blocchi di calcari mesozoici; vi si aggiungono talora, superiormente, diaspri, scisti policromi e macigno (« serie completa della Toscana »).

Nella parte meridionale del Foglio, e precisamente nella zona di Tor-niella-Roccastrada-Roccatederighi, sono notevoli dei terreni vulcanici quarternari, del gruppo trachitico-liparitico.

In queste semplici grandi linee si inquadra una grande molteplicità e varietà di terreni, che è una delle caratteristiche di questa complessissima regione. Nella presente carta geologica abbiamo distinto, tra formazioni e membri, oltre sessanta terreni diversi, pur rinunciando a ulteriori suddivisioni fatte nel rilevamento.

Un'altra caratteristica di questa regione si ha nella distribuzione dei terreni stessi, che è minutamente frammentaria, soprattutto per opera di innumerevoli fitte faglie. Ne risulta un mosaico di minuti affioramenti diversi,

spesso non rappresentabili alla scala 1:100.000. Esso è specialmente evidente nei terreni mesozoici delle masse di serie completa e della serie metamorfica della Montagnola (in cui abbiamo dovuto semplificare la rappresentazione cartografica schematizzandola), mentre è meno visibile nei grandi complessi piú uniformi quali il Verrucano o il gruppo calcareo-argillo-scistoso.

#### IV — STRATIGRAFIA

La serie stratigrafica non solo presenta numerosissimi terreni come accennato sopra, ma non è eguale per tutta l'estensione del Foglio « Siena », anzi presenta nelle varie zone grandi differenze nella successione delle formazioni.

È quindi opportuno distinguere i seguenti *gruppi* di formazioni, tenendo presente che questi non formano un'unica serie nè si trovano in tutte le zone.

*A.* — Un primo gruppo è costituito dai terreni piú antichi che giungono ad affiorare; esso forma il basamento comune, probabilmente per tutta la regione, delle varie serie stratigrafiche locali (Carbonifero, Verrucano, formazione anidritica triassica).

*B.* — Al di sopra si trova in affioramento su grandi estensioni una formazione particolare (calcarei cavernosi), costituita da accumuli di breccie calcaree che hanno avuto origine molto posteriormente alle formazioni del gruppo precedente, probabilmente in seguito a scollamenti tettonici.

*C.* — Un terzo gruppo è costituito dai termini della grande serie sedimentaria marina del Mesozoico, passante superiormente, mediante gli scisti policromi, al macigno paleogenico (« serie completa della Toscana »). Esso affiora, nel Foglio « Siena », soltanto in poche località, dove ha grande risalto morfologico ma piccola estensione.

*D.* — Nella Montagnola Senese si ha una serie stratigrafica particolare, in cui si riconoscono in parte i termini della serie completa, ma molto alterati 1°) dal metamorfismo; 2°) da variazioni di facies; 3°) da intense azioni tettoniche di dislocazioni, laminazioni e scorrimenti.

*E.* — Un gruppo di terreni ben diversi da tutti i precedenti, che non si

presenta in regolare successione stratigrafica e che è molto importante per la grande estensione che occupa, è quello delle formazioni calcareo-arenaceo-argilloscistose (flysch calcareo). Esse possono trovarsi al di sopra di uno qualunque dei gruppi precedenti, ma per lo più giacciono direttamente sopra al gruppo B (calcarei cavernosi), con assenza del gruppo C («serie ridotta della Toscana»). Vi si trovano microfaune di età che vanno dal Cretacico al Paleogene. Vengono considerate alloctone dalla maggior parte degli Autori.

F. — Trasgressivi sopra ai terreni dei gruppi precedenti, e soprattutto su quelli del gruppo E, si hanno terreni lacustri, lagunari e marini del Miocene e del Pliocene. Questi terreni neogenici hanno grande sviluppo nel Foglio «Siena», sia come riempimento di ampi bacini, sia come lembi residui di erosione.

G. — Il gruppo del Quaternario comprende: terreni vulcanici; depositi di bacini lacustri e fluviali; terrazzamenti delle valli; terre rosse.

Qui di seguito si dà una descrizione sommaria delle singole formazioni dei gruppi suddetti, secondo l'ordine di successione dal basso all'alto.

#### DESCRIZIONE DELLE FORMAZIONI

##### A — Gruppo basale

###### 1) sc e cc — Carbonifero.

Il termine più antico, fossilifero, della serie stratigrafica affiorante si trova nel fondo valle della Farma, in una serie di piccoli affioramenti di una formazione scistoso-arenacea (sc) sottostante al Verrucano: sono alternanze di scisti argillosi, siltosi ed arenacei, con scisti grafitici e con arenarie grigie. In essa si trovano talora (Pian di Solaja) articoli e steli di Crinoidi, probabilmente *Rhodocrinus skourensis* DELP., *Poteriocrinus crassus* MILLER, *Actinocrinus tenuistriatus* PHILL., *Dendrocrinoides* sp., del Carbonifero inferiore; talora (sotto Querciglione) Fusuline (*Pseudostaffella* sp., *Profusinella* sp.) del Carbonifero medio (T. COCOZZA, 1965).

Poco più a sud si trova un lembo di calcari a Crinoidi cc alla vecchia

miniera di galena di S. Antonio presso Casal di Pari (già ritenuti Muschelkalk). Essi contengono *Endothyra bradyi* MIKAILOV e altri Foraminiferi, nonché frammenti di Crinoidi, Echinidi, Briozoi e Brachiopodi del Carbonifero medio. Vi stanno sopra scisti arenacei e scisti argillosi nerastri, con *Spirifer* e *Productus* del Carbonifero superiore-Permiano inferiore.

###### 2) v — Verrucano.

La formazione del Verrucano, soprastante alla precedente ed estesamente affiorante in tutta la striscia mediana da Roccastrada alla gola della Rosia, è costituita da scisti più o meno siltosi o arenacei, di colore per lo più grigio o rosso-violaceo, passanti ad arenarie pure grigie o rosso-violacee; vi si intercalano frequentemente strati quarzarenitici e conglomeratici quarzosi (anageniti).

L'età, non precisabile per mancanza di fossili, rimane verosimilmente compresa tra il Permico e il Trias superiore.

###### 3) fT — Formazione di Tocchi.

La formazione di Tocchi, definita da R. SIGNORINI 1946, è costituita da tre tipi litologici in strati alternantisi, con prevalenza degli scisti argillosi in basso e dei calcari in alto: a) scisti sericitici e cloritici, di colore grigio-verde chiaro, spesso con spalmature rosso sangue; b) calcari ruvidi gialli e rossi; c) breccia di frammenti di scisti negli stessi calcari.

Questa formazione si trova sopra al Verrucano e sotto ai lembi di calcari cavernosi in molte località della striscia mediana, dai dintorni di Roccastrada a Jesa, a Tocchi, a Recenza, fino alla gola della Rosia. Affiora anche nella Montagnola Senese sotto Radi e sotto Marmoraia, in piccoli affioramenti, nonché più ad est nella valle del Rigo.

###### 4) fB — Formazione filladica di Boccheggiano.

Presso al margine occidentale del Foglio «Siena», nella zona di Boccheggiano-Prata, la serie stratigrafica del gruppo A si presenta differente



da quella della striscia mediana. Il termine inferiore è qui costituito dalla « formazione filladica di Boccheggiano », che affiora sotto Boccheggiano e nella valle del Mersino e si ritrova in molte gallerie delle miniere e in molti sondaggi nella zona suddetta.

Si tratta di scisti filladici, grigi e verdastri, formati da sottili letti di sericite e di clorite, con abbondante quarzo. Nella parte superiore della formazione si trovano, nelle gallerie e nei sondaggi, intercalazioni calcareo-dolomitiche e anidritiche, spesso mineralizzate a solfuri metallici, soprattutto a pirite. Esse fanno passaggio alla seguente formazione soprastante.

#### 5) an — *Formazione anidritica.*

Nei sondaggi dei soffioni di Travale e nei sondaggi e nelle gallerie delle miniere di Boccheggiano e di Fontalcinaldo, è stata attraversata la « formazione anidritica » che non si trova in affioramento. Essa è costituita da un'alternanza di anidrite, dolomia e calcare, in straterelli alternati oppure in masse frantumate, tettonizzate.

In affioramento questa formazione è trasformata in breccie calcareo-dolomitico: calcare cavernoso.

#### B — Gruppo dei calcari cavernosi.

#### 6) cv — *Calcari cavernosi.*

Il calcare brecciato o il breccie cementato, che costituisce i calcari cavernosi, talora mantiene la posizione stratigrafica della formazione anidritica da cui in gran parte ha avuto origine (nel Poggio Croce di Prata sta sotto ai calcari neri ad *Avicula contorta* del Retico) e talora conserva anche incluse masse di gesso (cave di Roccastrada; cava di Montisi nella bassa Val di Merse) ma su grandi estensioni esso non sottostà a nessuna delle formazioni successive oppure va sotto direttamente al gruppo *E* calcareo-argilloscistoso (« serie ridotta »). Spesso esso è rimaneggiato, oltre che brecciato, in epoche più tarde, specialmente nel Neogene, e contiene frammenti di rocce più recenti della formazione anidritica.

Nella Montagnola Senese il cavernoso è sviluppatissimo ed occupa una posizione al di sopra del complesso scistoso-diasprino o dei calcari selciferi superiori che sono probabilmente di età cretacea.

In generale possiamo dire che i calcari cavernosi sono prodotti da una successione di fenomeni: di brecciatura tettonica, di brecciatura autoclastica, di trasporto e accumulo, e anche spesso di più o meno profondo rimaneggiamento specialmente ad opera del mare pliocenico. Perciò non possiamo mantenere i « calcari cavernosi » a un determinato livello nella scala stratigrafica (Trias superiore), ma dobbiamo farne un gruppo a parte.

In molte ed estese zone (S. Colomba, Toiano ad ovest di Siena, bassa Val di Merse, ecc.) i « calcari cavernosi » sono formati da brecce poligeniche, prevalentemente di calcari chiari, in parte con arrotondamento degli elementi (Breccia calcarea di Cerreto a Merse); talora contengono lenti e tasche di sabbie silicee o marnose; talora presentano fossili marini del Pliocene.

Entro i calcari cavernosi sono inglobati talora pacchi di strati calcarei e dolomitici, generalmente di dimensioni non cartografabili.

#### 7) dF — *Dolomia di Fuserna.*

Abbiamo distinto dal cavernoso la « dolomia di Fuserna » che è una formazione di calcari dolomitici e dolomia grigia scura, minutamente brecciata, ma compatta e bene stratificata.

Se ne hanno notevoli affioramenti sopra al Verrucano nella zona tra Recenza e Orgia, dove si trova la località tipo Fuserna, e nella gola della Rosia.

#### 8) fF — *Complesso di Fontalcinaldo.*

Incluso nei calcari cavernosi del Ritorto presso Fontalcinaldo si trova un pacco di terreni metamorfici che abbiamo distinti con un'indicazione a sè perchè non presentano somiglianze con altri terreni, se non forse con qualche termine del gruppo metamorfico della Montagnola Senese.

Si tratta di scisti rossi, violacei e verdi; di calcescisti; di calcari cristallini e cipollini.

### C — Gruppo di serie completa.

Limitatamente ad alcune località situate presso al bordo occidentale del Foglio « Siena » (monti a NW di Prata; Montieri, Prugnoli; le Cornate, Gerfalco, Travale e Poggio Ripi), si trovano le formazioni della « serie completa toscana », soprastanti in affioramento al calcare cavernoso *cv* derivato dalla formazione anidritica *an*.

Esse hanno qui spessori variabili, spesso molto ridotti e si presentano in blocchi limitati, discontinui e spezzettati da innumerevoli faglie. Sono, dal basso all'alto, le formazioni seguenti.

#### 9) *ca* — *Calcari ad Avicula*.

Alternanza di strati di calcari neri e di marne grigie, con *Avicula contorta* PORTLOCK e altri fossili del Retico.

#### 10) *cm* — *Calcare massiccio*.

Calcari grigi o bianchi, compatti, ora ceroidi, ora quasi saccaroidi, ora oolitici; non stratificati; con grandi diaclasi parallele. Nella parte più alta presentano spesso un colore rosato e un accenno di stratificazione, passando alla formazione seguente. Età: Lias inferiore (Hettangiano).

Al Poggio Ripi, fra Travale e le Galleraie, vi sono compresi calcari grigi scuri venati, di età imprecisata tra il Retico e l'Hettangiano.

#### 11) *cs* — *Calcari stratificati selciferi*.

Sopra al Calcare massiccio segue con continuità e con passaggio graduale ma rapido, la formazione dei calcari stratificati con liste e noduli di selce.

Essa comprende un membro inferiore, detto « *rosso ammonitico* », *cr*, costituito da strati sottili di calcare rosso o roseo, nodulare, di aspetto quasi brecciato; spesso con lenti di selce rossa; con Crinoidi e molte Ammoniti per lo più mal conservate.

Il membro superiore è il « *grigio con selce* »: strati netti di calcare grigio, fine, con liste mediane di selce grigia o nera.

Età della formazione *cs*: Sinemuriano-Toarciano (Lias).

Per ragioni di scala, abbiamo riunito nello stesso segno della formazione *cs*, anche la soprastante formazione delle « *marne a Posidonomya* » *mp* di piccolo spessore, costituita da marne calcaree, marne argillose e scistose, di colore gialliccio, grigio o rosso vinato, con *Posidonomya alpina* GRAS.

Età: Dogger.

#### 12) *dr* — *Diaspri*.

Scisti silicei e radiolariti, a colori vivaci e vari (rossi, violetti, verdi, gialli, nerastrati), a strati sottili, con fratturazione a parallelepipedici.

Età: Malm.

#### 13) *sp* — *Scisti policromi*.

Scisti argillosi varicolori (rossi, verdi, grigi piombo). Spesso divengono scisti silicei, anche diasprini, con spalmature e noduli di manganese. Talora invece sono marnosi; possono anche inglobare lenti di calcari marnosi rosastrati. Talora nella parte superiore si trovano brecciole calcaree nummulitifere.

Gli scisti policromi hanno notevole sviluppo nella zona di Gerfalco e nei poggi di Prata.

La loro età può comprendere il Cretacico, l'Eocene e anche parte dell'Oligocene.

#### 14) *mg* — *Macigno*.

Arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee, con cemento calcareo-argilloso, a grana piuttosto grossa, in strati alternati con scisti siltosi e con marne.

Il macigno si trova, con notevole spessore, nel Poggio di Montieri e nel gruppo di Poggio Ritrovoli a nord di Gerfalco.

Età presumibile per analogia con altre località: Oligocene.

#### D — Gruppo metamorfico della Montagnola Senese.

La Montagnola Senese è formata da una serie particolare di terreni, solo in parte corrispondenti a quelli della « serie completa » (gruppi A, B, C) e più o meno modificati dal metamorfismo.

Essi sono fortemente dislocati e minutamente frammentati da azioni tettoniche, piegamenti, scorrimenti e laminazioni, fratturazioni per fitte faglie.

Ne consegue un minuto mosaico di terreni affioranti (per altro in gran parte coperto da detriti e bosco), che non è rappresentabile nella carta al 100.000 nè al 25.000.

Abbiamo dovuto perciò riunire diversi termini stratigrafici in complessi sotto poche sigle e colori, e sintetizzare la distribuzione topografica di essi secondo la loro predominanza. Ciò implica che nelle aree segnate col colore di un complesso si possono trovare anche termini di altri complessi, non rappresentabili se non a grande scala.

L'intera serie stratigrafica della Montagnola Senese è la seguente, dal basso all'alto. I primi quattro termini sono eguali a quelli già indicati con le stesse sigle per la serie normale (gruppi A e B); i successivi invece si trovano esclusivamente nella Montagnola e costituiscono propriamente il gruppo D.

#### a) v — Verrucano inferiore.

È costituito da scisti più o meno arenacei, arenarie, quarziti e anageniti. Affiora alla base della serie metamorfica in tre nuclei di anticlinali nella gola della Rosia e in uno nella valletta tra Palazzo al Piano e Radi.

#### b) fT — Formazione di Tocchi.

Scisti cloritici; calcari ruvidi rossi e gialli; brecce degli stessi calcari

con frammenti di scisti. Si trova sopra al Verrucano inferiore nelle località predette.

#### c) dF — Dolomia di Fuserna.

Dolomie e calcari dolomitici grigi scuri, bene stratificati, minutamente brecciati (cava di S. Lucia, nella gola della Rosia).

#### d) cv — Calcari cavernosi inferiori.

Calcaracci vari, compatti o brecciati, grigi o chiari, anche dolomitici. Calcare dolomitico grigio scuro, vacuolare o a cellette. Breccie calcareo poligenico, con incluse masse di calcari stratificati.

#### e) km — Complesso dei calcari cristallini massicci.

1 — Calcare bianco di Spannocchia: marmoreo, di aspetto farinoso compatto, massiccio. Grezzoni.

2 — Marmo bianco massiccio. Corrisponde al Calcare massiccio **cm** dell'Hettangiano. È utilizzato in numerose cave (Montarrenti, Rassa, Pelli, Gallena, Tegoia, Bosco al Lupo, Marmoraia, ecc.).

#### f) ks — Complesso dei calcari cristallini stratificati.

3 — Marmo giallo e rosso, con intercalazioni scistose. Si trova al di sopra del marmo bianco, nelle stesse cave.

4 — Calcare cristallino giallo o grigio brunastro, con liste di selce bianca o grigia. Corrisponde al calcare grigio con selce della formazione **cs** del Lias superiore. È bene esposto al di sopra dei marmi nella zona delle cave di Rassa, tra Radi e Masce, nella zona Poggio a Gattero-Poggio all'Aquila, a Gallena, tra Lucerena e Casa al Cerro.

5 - Calcari straterellati con intercalazioni scistose. Calcescisti zonati, fibrosi, ondulati.

g) **sd** — *Complesso degli scisti e dei diaspri.*

6 - Scisti lastriformi, fogliettati e fibrosi, grigi argentei, lucenti (Molli, Pelli).

7 - Scisti argillosi lastriformi, fogliettati, rosso-violacei e verdi (Pietralata).

8 - Diaspri e scisti silicei più o meno argillosi. Diffusi in tutta la Montagnola, da Meletro a Quegna, affiorano estesamente nel Poggio all'Aquila, nel Poggio Pescinale, nel Poggio ai Legni.

h) **kd** — *Complesso dei calcari stratificati superiori.*

9 - Calcari cristallini finemente straterellati e zonati con veli scistosi. Calcescisti fogliettati e fibrosi.

10 - Calcari grigi, con selce bianca o nera (Bracalietto).

i) **cv** — *Calcere cavernoso superiore.*

Litologicamente non distinguibile dagli altri calcari cavernosi, è caratterizzato dalla sua posizione stratigrafica: sta sopra ai vari termini dei complessi *g* e *h*.

È molto esteso in affioramento, specialmente nella parte orientale e nella parte settentrionale della Montagnola.

j) **v** — *Verrucano superiore.*

Anageniti, quarziti, arenarie e scisti arenacei o argillosi, simili a quelli

del Verrucano inferiore, ma poggianti sopra al cavernoso superiore. Spesso sono prevalentemente rossi.

Lembi di Casa del Poggio (Ancaiano), di Rassa, del Poggio alla Pigna, del Poggio d'Orgiale.

#### E — Gruppo calcareo-arenaceo-argilloscistoso.

Sia appoggiato sui pochi affioramenti di serie completa (gruppo C), sia disteso per ben più grande estensione direttamente sopra ai calcari cavernosi (gruppo B) in « serie ridotta », si trova il gruppo calcareo-arenaceo-argilloscistoso, talora con masse anche grandi di rocce ofiolitiche.

In questo gruppo abbiamo distinto varie formazioni.

Una successione di tre formazioni, **mc**, **gp**, e **ar**, con passaggi graduali, si può riconoscere nel quadrante SW del Foglio, nell'ampia zona da Prata a Tatti, da Montieri e Poggio Fogari fin presso Sassoforte; ed anche nel settore SE tra l'Ombrone e Montalcino (tavoletta « Camigliano »).

15) **mc** — *Formazione calcareo-marnosa.*

Stratigraficamente inferiore è una formazione calcareo-marnosa, tipica nel Montemurlo e ai Pianali presso Montieri, costituita da un'alternanza di strati calcarei marnosi, per lo più di colore grigio scuro, esternamente sbiancati, e di marne, arenarie e calcareniti.

Le microfaune rinvenute in questa formazione sono del Cretacico.

16) **gp** — *Formazione dei galestri e palombini.*

Sopra alla formazione precedente, con passaggio graduale, si trova quella dei galestri e palombini: è un'alternanza di strati di scisti argillosi, di colore grigio scuro, con patine varicolori (galestri); e di strati, generalmente di minore spessore, di calcari silicei di colore grigio chiaro, talora scuro, a grana finissima o meno (palombini). Vi si intercalano talora strati di arenarie dure scheggie.

Anche questa formazione contiene microfaune del Cretacico.

17) **ar** — *Formazione argilloso-arenacea.*

Sopra alla precedente si trova in varie località, specialmente nella zona fra Prata, Tatti e Tornietta e nella zona ad est dell'Ombrone, la formazione argilloso-arenacea che è costituita nella parte inferiore da fitte alternanze di argille galestrine e di siltiti, che tendono a divenire più grossolane verso l'alto; nella parte superiore da grosse bancate di arenarie grossolane, grigie, verdastre o gialle.

18) **ms** — *Formazione marnoso-siltosa con arenarie.*

Nella zona di Poggio Casalone-alta Elsa, fra Radicondoli e la Montagnola, ha notevole sviluppo una formazione marnoso-siltosa e arenacea costituita da un'alternanza di strati simile a quella delle formazioni precedenti, ma di tipi litologici alquanto diversi e con microfaune più recenti.

Si tratta di un'alternanza di strati di calcari più o meno marnosi, marne siltose, siltiti e arenarie, talora anche strati di calcari finissimi. Nella parte più alta (dorsale di Cotorniano-Selva) predominano marne siltose scure con banchi di calcareniti (**ms**<sup>2</sup>).

L'età delle microfaune è Paleocene ed Eocene.

19) **mr** — *Formazione marne-calcari-arenarie.*

Presso al bordo occidentale del Foglio, nella zona Poggio Ritrovoli-Anqua e, più a nord, nel Poggio di Scapernata, si trova un'altra alternanza di strati: marne siltose, calcari finissimi palombinoidi, arenarie e talora brecchie nummulitifere. Essa presenta microfaune mischiate o irregolarmente distribuite, del Cretacico e dell'Eocene.

Al Poggio Ritrovoli prevale un complesso di arenarie e argille siltose con placche di calcari (**mr**<sup>2</sup>).

20) **ω** — *Ofoliti.*

Per le masse ofiolitiche affioranti nel Foglio « Siena », non possiamo mantenere la distinzione delle vecchie carte in serpentina, eufotide e diabase. In ogni massa si hanno innumerevoli variazioni litologiche, degne di studi

petrografici di dettaglio, ma non rappresentabili alla scala delle carte al 25.000 e al 100.000.

Si tratta per lo più di gabbri a grossi elementi cristallini, che fanno passaggio a gabbri più o meno serpentinizati. Nei gabbri si includono dicchi di diabase, spesso porfirico, che raggiungono anche notevole spessore.

Verso il limite superiore delle masse ofiolitiche, si ha spesso passaggio a gabbro a grana fine e poi a diabase, sopra al quale possono essere conservati i diaspri e gli altri termini della formazione di Murlo **mM**. Nella parte NW del Foglio, invece, al di sopra delle grandi masse ofiolitiche si ha la formazione di Lanciaia **fL** (zona di Montecastelli).

21) **di, mM, cM** — *Formazione di Murlo.*

Nella parte orientale del Foglio, nella fascia Viamaggio-Crèvole-Vescovado-Murlo-Resi-la Befà, si trova associata alle rocce ofiolitiche una particolare formazione (SIGNORINI R., 1963; località tipo: Murlo e dintorni) costituita dai seguenti tre termini litologici:

**di** — *diaspri*: radiolariti, scisti silicei e scisti argillosi, a strati generalmente sottili, di colori vivaci e vari. Spesso presentano spalmature, noduli e strati di ossidi di manganese.

Si trovano sopra alle ofoliti, spesso con grande sviluppo sia in estensione sia in spessore (specialmente tra Murlo e la Befà), ma anche in strati intercalati nel termine seguente **mM**.

**mM** — *marne di Murlo*: marne e marne scistose color caffè e latte con intercalazioni di calcari marnosi. È il termine prevalente della formazione.

**cM** — *balzano*: sporadiche intercalazioni di grosse lenti di calcare grigio scuro, con Radiolari. È oggetto di escavazione in cave con annesse fornaci per cemento, ove è chiamato «balzano» (la Busca, Fornace di Murlo, Poggio S. Giorgio).

Nel settore NW del Foglio, a SE di Mensano, si trovano associati ai diaspri e alle marne, dei calcari bianchi a Calpionelle del Neocomiano.

22) **fL** — *Formazione di Lanciaia.*

Nella parte NW del Foglio, e precisamente nella zona a nord di Monte-

castelli fino alla Cecina e nella zona Vermignano-Querceto-Mollano fino a Bellaria, si trova al di sopra di grandi masse ofiolitiche la formazione di Lanciaia (SIGNORINI R., 1963; località tipo: Lanciaia presso Pomarance nel Foglio 119).

Essa è costituita da strati alternati di brecciole ofiolitiche, arenarie, calcareniti, siltiti, marne, calcari marnosi.

Contiene microfaune del Paleocene ed Eocene inferiore.

Alla base si trova un conglomerato o ciottolame (bw), formato prevalentemente da elementi delle rocce ofiolitiche.

#### F — Gruppo neogenico.

I terreni neogenici, nel Foglio « Siena », presentano una grande molteplicità e variabilità di tipi litologici e di condizioni ambientali di sedimentazione (marine, lagunari, lacustri), tanto nella loro distribuzione orizzontale quanto nella loro successione verticale. Differiscono molto da un bacino all'altro e anche nell'ambito di uno stesso bacino.

Si specificano qui le serie stratigrafiche delle principali zone.

*FASCIA ORIENTALE* (ad est dei monti di Roccastrada-Rosia e della Montagnola).

Nel bacino dell'Arbia, che occupa la maggior parte della fascia orientale, si hanno i seguenti termini dal basso all'alto.

#### MIOCENE

##### 23) I — *Argille lagunari e lacustri.*

Argille di ambiente di acqua dolce o salmastra, intensamente colorite, con parti ocracee. Vi si intercalano spesso letti di ciottoli e anche banchi di conglomerati; talora straterelli di lignite e marne sabbiose fetide lastriiformi con impronte di foglie e con gasteropodi di acqua dolce o salmastra (*Bythinia* sp., *Nematurella subcarinata* BONELLI, *Melanopsis praemorsa* L., *M. impressa* KRAUSS).

##### 24) bG — *Breccia di Grotti.*

Si trova intercalata nelle precedenti argille I, una breccia calcarea poligenica, con cemento travertinoso, di notevole spessore, con aspetto esterno di tipo « cavernoso ».

L'abbiamo chiamata « breccia di Grotti » (SIGNORINI 1962) dalla località tipo Grotti a sud di Siena.

#### PLIOCENE

##### 25) Pa — *Argille marine.*

Argille e argille sabbiose, color grigio cenere (« crete senesi »), con scarsa macrofauna ma ricca microfauna marina.

Età: Pliocene inferiore.

Al limite inferiore presentano uno strato basale di trasgressione diverso secondo le località: banco conchigliare, panchina, breccia di diaspri.

##### 26) Ps — *Sabbie gialle.*

Sabbie e sabbie argillose, gialle, talora grigie, con faune marine; con banchi di conglomerato (Siena).

Età: Pliocene.

Le sabbie gialle costituiscono il termine più alto della serie pliocenica, al di sopra delle argille marine Pa.

Nella parte settentrionale dello stesso bacino, tuttavia, la formazione argillosa Pa fa passaggio laterale, sia gradualmente attraverso una zona di argille molto sabbiose, sia per alternanze (intercalazioni lentiformi di sabbie), alla formazione sabbiosa e conglomeratica Ps di Siena, che giace direttamente sulla formazione lagunare I come le argille marine più a SE.

*FASCIA OCCIDENTALE* (ad ovest dei monti di Roccastrada-Rosia e della Montagnola).

Comprende i bacini di Radicondoli-Belforte, di Chiusdino-Torniella, di Sassofortino-Roccastrada, di Perolla.

#### MIOCENE

##### 27) 1b — *Rimpasto basale.*

Nella fascia occidentale, i terreni sui quali giacciono trasgressivamente i sedimenti neogenici sono in massima parte costituiti dalle formazioni del gruppo calcareo-arenaceo-argilloscistoso. Si ha allora, alla base della serie neogenica, una zona di rimpasto di pezzame del materiale calcareo-arenaceo-argilloscistoso (calcari palombini, calcari marnosi, arenarie, argille galestrine), più o meno rimaneggiato dalle acque dolci, salmastre o marine del Neogene.

Talora il detrito è inglobato in una matrice argillosa con Ostracodi di acqua dolce analoghi a quelli della formazione 1 (a est di Montecastelli; alle Gallerie); oppure porta tracce del mare pliocenico, come ad ovest di Montarrenti.

##### 28) 1 — *Formazione lagunare-lacustre (lignitifera).*

Questa formazione si trova molto sviluppata nella fascia occidentale dove è costituita sia da argille lacustri o lagunari con letti di ciottoli e talora con strati di lignite, sia da banchi di conglomerati, puddinghe e arenarie che possono divenire prevalenti. In tal caso si sono distinti con la sigla 1cg (Poggio di Berignone nell'angolo NW del Foglio; bacino della Feccia a NW di Frosini; valle della Corsia nell'angolo SW del Foglio).

##### 29) g, ag — *Formazione gessifera.*

Al di sopra della precedente segue la formazione gessifera (che è invece assente nella fascia orientale). Essa è particolarmente sviluppata nella zona di Monteguidi-Radicondoli-Belforte, nella striscia tra Chiusdino e Luriano, e infine, ancor più a sud, nella zona di Sassofortino. Abbiamo distinto questa formazione in due membri:

g — costituito da bancate di gesso intercalate da argille, arenarie e conglomerati;

ag — costituito da argille fogliettate e straterellate, con veli sabbiosi, con intercalati straterelli di arenarie lastriformi oppure banchi di ciottoli e sabbie. Nelle argille si trovano microfaune, sia pure scarse, con Foraminiferi marini tra cui:

*Bulimina echinata* D'ORB., *Bulimina elongata* D'ORB., *Bolivina dentellata* TAVANI, *Bolivina dilatata* REUSS (determinazioni della dott. ANNA GANDIN).

Tra Chiusdino e Luriano, nella parte superiore della formazione si trovano intercalati strati di marne, calcari brecciati e calcari travertinosi (calcari di Santa Pace).

##### 30) bG — *Breccia calcarea di Frosini.*

Nella zona di Frosini si trova, direttamente sopra a gp o sopra a 1, una breccia calcarea ad elementi di calcare cavernoso o poligenica, con cemento calcareo passante a banchi travertinosi anche di notevole spessore.

##### 31) cMR — *Calcari di Molino Riguerci.*

Nella zona a SE di Sassofortino fino alla valle del Bai (dove si trova il Molino Riguerci), alla base della formazione gessifera si hanno conglomerati, breccie calcaree e calcari fossiliferi con organismi vari rimescolati di età diverse dall'Eocene al Miocene superiore.

##### 32) fC — *Conglomerati di Campofiori.*

A SE di Sassofortino si trova inoltre, al di sopra della formazione gessifera, una formazione conglomeratica con sabbie, arenarie e ciottolame di materiale derivato dal Verrucano.

Vi si trovano microfaune di acque dolci e salmastre, tra cui Ostracodi quali *Loxocoeca* sp., *Candona lobata* ZALF., *Cyprideis* sp., *Callistocythere* sp. riferibili come età al passaggio tra Miocene superiore e Pliocene inferiore (determinazioni del dott. G. DEVOTO).

Nella fascia occidentale, a differenza da quella orientale, i terreni pliocenici sono prevalentemente conglomeratici.

I conglomerati sono, per la maggiore estensione, trasgressivi direttamente sopra a terreni prepliocenici. In essi si intercalano talora, specialmente nella parte basale, dei calcari organogeni o breccie ricche di fossili. Talora passano a strati sabbiosi.

Nella zona tra Chiusdino e Roccastrada è invece presente, al di sotto della formazione conglomeratica, una formazione argillosa marina del Pliocene inferiore.

Abbiamo quindi distinto la serie dei terreni pliocenici secondo i caratteri litologici nei seguenti termini:

- 33) **Pa** — Argille e argille sabbiose grigie, marine.
- 34) **Pas** — Argille sabbiose con letti di ciottolame e di sabbie.
- 35) **Ps** — Sabbie e sabbie argillose, marine, anche con letti di ciottoli.
- 36) **Pc** — Calcari molto fossiliferi, calcari sabbiosi tipo panchina, breccie conchigliari.
- 37) **Pcg** — Conglomerati poligenici, in grosse bancate, con intercalazioni sabbiose e talora di breccie calcaree.

La distribuzione di questi termini varia da zona a zona.

Nella parte settentrionale della fascia occidentale, cioè nella zona di Monteguidi-Mensano-Radicondoli-Belforte, e di Montecastelli-Montingegno-Montalcinello, i sedimenti marini del Pliocene sono costituiti prevalentemente dalla formazione conglomeratica **Pcg** trasgressiva sui terreni del Miocene superiore.

Nella porzione basale della formazione conglomeratica si trova il calcare conchigliare **Pc** che assume grande spessore e continuità dai pressi di Montecastelli, per Bucignone, S. Paolo e Ponte di Cecina, fin sotto Montingegnoli. È notevole anche nel poggio quota 330 ad est del Podere Grepini nella valle della Feccia.

Nella zona di Chiusdino, i conglomerati formano la parte più alta della

serie marina pliocenica e passano inferiormente ad argille sabbiose **Pas** con letti di ciottoli o di sabbie e con banchi di conglomerati, talora anche con breccie calcaree conchigliari.

Tra Chiusdino e Torriella, e poi più a sud nella zona di Sassofortino-Roccastrada, il termine inferiore dei terreni pliocenici è costituito da argille con *Pycnodonta navicularis* (BROCCHI) e con Foraminiferi marini della parte più bassa del Pliocene inferiore tra cui: *Robulus cultratus* MONTFORT, *Lenticulina peregrina* (SCHW.), *Bulimina aculeata* D'ORB. var. *minima* TEDESCHI e ZANMATTI, *Bulimina elongata* D'ORB. var. *lappa* CUSH. e PARK., *Bolivina apenninica* BARBIERI e MOSNA, *Bolivina leonardii* ACCORDI e SELMI, *Bolivina placentina* ZANMATTI, *Uvigerina rutila* CUSH., *Globorotalia hirsuta* (D'ORB.), *Anomalina helicina* (COSTA) (determinazioni della dott. ANNA GANDIN). Esso fa seguito alla formazione gessifera (e localmente ai conglomerati di Campofiori) ed è compreso nella sigla **Pa**.

Il termine superiore è costituito da conglomerati e sabbie (**Pcg** e **Ps**). Nella zona di Roccastrada sono notevoli le sabbie silicee, derivate dal disfacimento delle quarzareniti del Verrucano, talora con letti di fossili marini del Pliocene (Casa Melosa a nord di Roccastrada, vecchia cava di Pagiano a SW di Sassofortino, vecchia cava del Monte ad ovest di Roccastrada). Ad essa sta sopra il Quaternario lacustre.

- 38) **sM** — *Sabbie e ciottolame di Monticiano.*

Lungo il bordo occidentale della ruga mediana di Verrucano, nella zona di Pentolina e in quelle di Monticiano e di Torriella, si trova un'estesa formazione costituita da sabbie quarzose e argillose, di colore arancione, derivate dal disfacimento delle quarziti e degli scisti del Verrucano, con inclusi abbondanti ciottoli e lenti conglomeratiche di anageniti e quarziti.

Ad ovest della zona di Monticiano essa passa alla formazione conglomeratica generale **Pcg**. Infatti allontanandosi dalla ruga mediana Roccastrada-Monticiano-Rosia, i conglomerati perdono la predominanza di elementi del Verrucano e si arricchiscono sempre più di ciottoli provenienti dal complesso calcareo-arenaceo-argilloscistoso: palombini, diaspri, arenarie (Chiusdino, Luriano ecc.).



Abbiamo tenuto distinta questa formazione **sM** sia per la sua particolare costituzione litologica, sia perchè, non avendoci trovato fossili e costituendo essa il termine più alto della serie, non si può escludere che sia in parte non marina e quaternaria.

G — Gruppo quaternario.

39) **fR** — *Formazione di Roccastrada — Membro inferiore.*

Nei dintorni di Roccastrada un ampio bacino lacustre si è formato nel Pleistocene, dopo la regressione del mare pliocenico, con depositi ora grossolani ora fini, profondamente incisi dalla rete idrografica.

In questa formazione si distingue un membro inferiore formato da: sabbie bianche e gialle, con intercalazioni di calcari marnosi fetidi con Gasteropodi di acqua dolce (*Limnaea*, *Bythinia*, *Pisidium*, *Rissoa*, *Melania*); calcari spugnosi e travertinosi; sabbie con letti di ciottoli e intercalazioni di argille. In queste si trovano oogoni di Caracee e Ostracodi d'acqua dolce (*Iliocypris gibba* RAHNY, *Iliocypris bradyi* SARS, *Cyprideis torosa littoralis* BRADY) del Pleistocene.

40) **fR'** — *Formazione di Roccastrada — Membro superiore.*

Un membro superiore è formato da prevalenti argille grigie, con letti di ciottoli, cristalli di gesso e torbe. Vi si trovano Ostracodi d'acqua dolce delle specie citate sopra.

Al di sopra si hanno lembi discontinui di conglomerati poligenici (prevalentemente con elementi della formazione dei palombini) ben cementati (Roccastrada).

Lembi della formazione argillosa lacustre con Molluschi e Ostracodi e oogoni di Caracee si sono trovati, al di sopra delle sabbie marine del Pliocene, nella vecchia cava di sabbia silicea di Pagiano e a SE di Peruzzo (zona a SW di Sassofortino).

41) **aF** — *Argille della Feccia.*

Argille, argille con ciottoli, talora con cristalli di gesso e letti di torba;

con Ostracodi d'acqua dolce come in **fR**: nella valle della Feccia tra Frosini e Monticiano.

Si tratta di un bacino lacustre pleistocenico impostato in gran parte sopra a terreni di egual facies del Miocene superiore, che anche affiorano nella stessa area parzialmente o non rimaneggiati; talora invece su terreni marini pliocenici.

42) **i** — *Vulcaniti.*

In tutta la zona di Torniella-Roccastrada-Roccatederighi si trovano rocce eruttive acide: liparitiche, trachiliparitiche e trachitiche. Attualmente sono ritenute per lo più ignimbriti. Esse raggiungono la massima estensione nella zona a SE di Torniella; mentre la massa più elevata è quella che forma il monte di Sassoforte tra Roccatederighi e Sassofortino.

43) **tr** — *Travertini.*

Calcari concrezionari, spugnosi, terrosi o sabbiosi, talora compatti, di colore bianco, grigiastro o giallino; talora con conchiglie d'acqua dolce.

Si trovano: ai Bagni delle Gallerie nell'alta Val di Cecina; nella valle dell'alta Merse tra Chiusdino e Monticiano; al Molino di Mugnone e alle Potatine nella bassa Val di Merse; nella valle del Torrente Carsia al bordo SW del Foglio (Bottaccio, Pianizzoli, Perolla).

44) **r** — *Terre rosse.*

Nell'area dei calcari cavernosi, molto estesi sul lato orientale della Montagnola Senese (Sovicille, Ancaiano, Celsa, S. Colomba, Lecceto), si ha frequentemente, come residuo di dissoluzione dei calcari, la formazione di « terre rosse ». Queste rimangono specialmente accumulate nelle depressioni. Vi si trovano inclusi detriti di calcari e talora di Verrucano.

Sul ripiano travertino del Bottaccio a SW di Prata, si hanno terre rosse con detriti di travertino.

45) **a, f** — *Alluvioni.*

Nei depositi alluvionali fluviali e fluvio-lacustri che si stendono nei fondi

valle, sono stati distinti quelli piú antichi **f**, laterali e piú alti rispetto a quelli recenti **a**.

Le scarpate dei terrazzamenti sono state indicate col segno proprio.

## V — TETTONICA

Nei terreni del gruppo A, basale, si osservano strutture a pieghe, a faglie inverse e accavallamenti, dovute a una tettonica di compressione. Le direttrici tettoniche sono spesso nord-sud, con vergenze verso est.

Ad esse si sovrappone una tettonica distensiva, con grandi faglie dirette che danno luogo a strutture a blocchi fagliati e inclinati (« struttura toscana »).

Ciascun blocco è suddiviso da numerosissime faglie minori, spesso con struttura a gradinata.

Quest'ultimo tipo di fitta fratturazione si trova in tutti i termini della serie stratigrafica, ed è particolarmente evidente nei terreni piú recenti, miocenici e pliocenici. L'azione tettonica di distensione è dunque avvenuta anche posteriormente al Pliocene. Abbiamo dovuto rinunciare, per ragioni di scala, a rappresentare sulla carta le fittissime faglie, indicando soltanto le piú grandi e piú importanti.

Un altro motivo tettonico che si trova dominante nella regione è quello di traslazioni subparallele alla stratificazione, cioè scollamenti e sovrascorrimenti. Uno dei principali livelli di particolare mobilità e di facile scollamento è costituito dalla formazione anidritica **an**. Ad esso si deve l'origine della « serie ridotta » e di una buona parte dei calcari cavernosi.

Altri livelli di scollamento si trovano negli Scisti a *Posidonomya* e negli Scisti policromi. Ad essi sono legati i fenomeni di sovrascorrimento che hanno portato, per esempio, Scisti policromi sopra al Cavernoso a nord di Prata; diaspri e scisti policromi sopra al Calcere massiccio alle Cornate e a Poggio Ripi a nord di Travale; diaspri e scisti policromi sul Cavernoso a Poggio Fogari a sud di Chiusdino.

Grandi fenomeni di traslazioni si sono avuti nelle formazioni del gruppo calcareo-arenaceo-argilloscistoso.

Abbiamo dovuto rinunciare anche per i sovrascorrimenti, per ragioni

di scala, alla rappresentazione sulla carta della maggior parte di essi. Neppure abbiamo indicato con segni particolari i limiti delle formazioni del gruppo calcareo-arenaceo-argilloscistoso o del Cavernoso o del Verrucano superiore della Montagnola, per lasciare impregiudicata la scelta tra le varie interpretazioni.

## VI — GEOLOGIA APPLICATA

### A — MATERIALI UTILI

#### 1) *Giacimenti minerari*

*Pirite, calcopirite, blenda, galena e galena argentifera.*

Mineralizzazioni di tipo idrotermale (metasomatiche e filoniane) in rapporto con le faglie della tettonica distensiva, sono frequenti nel Foglio « Siena », specialmente nei terreni del gruppo A basale. Le piú notevoli sono le seguenti.

La Miniera del Piombo (abbandonata) di S. Antonio presso Casal di Pari, dove è l'affioramento di Carbonifero precedentemente citato.

La Minierina di Camporedaldi, a sud della Colonna di Montarrenti, in rapporto con un piccolo affioramento di Verrucano e di Cavernoso.

Filoni e ricerche antiche e recenti presso Montieri (con la vecchia miniera argentifera) e presso Gerfalco, in vari termini del gruppo di serie completa.

I giacimenti piú importanti, ancora attualmente piú o meno in lavoro per estrazione di pirite, sono quelli del gruppo di miniere di Boccheggiano e di Fontalcinaldo. La mineralizzazione è stata trovata lungo la grande faglia al bordo NE del blocco filladico e nelle faglie secondarie delle strutture a gradinata, specialmente nella zona di passaggio tra la formazione filladica **fb** e la formazione anidritica **an**.

*Antimonite.*

Sono state oggetto di sfruttamento, in passato, le mineralizzazioni idrotermali a solfuro di antimonio nella miniera (abbandonata) delle Cetine presso

la Colonna di Montarrenti e nella miniera (abbandonata) a nord di Casale di Pari.

#### *Minerali di rame.*

Oltre alla calcopirite dei giacimenti filoniani primi indicati, si hanno mineralizzazioni cuprifere, quantitativamente poco importanti, nelle rocce ofiolitiche; specialmente quelle della vecchia miniera di Roccatederighi.

#### *Minerali di manganese.*

Ossidi di manganese si trovano frequentemente in patine, straterelli e noduli nei diaspri **dr** e **di** e negli scisti policromi **sp**. Talora sono stati oggetto di scavo, specialmente nei diaspri **di** della formazione di Murlo: vi si hanno recenti lavori minerari a Vallerano a SW di Murlo, e al Fosso della Chiesa presso Arniano a sud di Murlo.

#### *Lignite.*

Nella formazione lacustre **l**, sottostante all'ingressione marina pliocenica, è frequente il rinvenimento di straterelli, strati o banchi di lignite. Essi hanno dato luogo a numerosi ma effimeri lavori minerari in molte località: tanto al bordo della fascia pliocenica orientale, quanto nella ruga mediana (come la piccola miniera ad ovest dell'Imposto del Santo nella bassa Val di Merse), e fino al bordo occidentale del Foglio (nella valle delle Sellate presso al Podere Love nell'angolo NW del Foglio; a sud di Montecastelli; presso Perolla nell'angolo SW del Foglio).

Miniere più importanti, ora abbandonate, hanno avuto sede in due bacini ligniferi del Miocene superiore: la Miniera di Murlo a SW del paese omonimo e la Miniera dell'Acquanera a nord di Sassoforte (Roccatederighi).

#### 2) *Cave.*

##### *Marmi.*

Molto numerose sono attualmente le cave di marmi (bianco, grigio, giallo, brecciato, broccatello) nei calcari cristallini della serie metamorfica

della Montagnola Senese. Esse sono ubicate soprattutto nella striscia di affioramento di **km** al bordo occidentale della Montagnola da Montarrenti al Ponte di Gattai, nella zona di Pelli e Tegoia, a Bocca al Lupo e nella zona di Marmoraia.

Cave di Rosso ammonitico si trovano alle Cornate di Gerfalco.

##### *Calcare da cemento.*

Nella formazione di Murlo le grosse lenti di calcare chiamato « balzano » forniscono materiale da cemento che viene scavato nelle cave della Busca, di Poggio Giorgio e della Fornace di Murlo.

##### *Gesso.*

Si hanno due diversi orizzonti stratigrafici che forniscono gesso: il calcare cavernoso **cv** derivato dalla formazione anidritica **an** del Trias superiore e la formazione gessifera **g** del Miocene superiore.

Nel primo hanno sede le grandi cave della valle del Bai presso Roccastrada e la cava di Montisi nella bassa Val di Merse.

Nella seconda si trovano le cave della zona di Belforte, la cava di S. Pace tra Chiusdino e Luriano, le cave di Sassofortino.

##### *Pietrisco.*

Il pietrisco più resistente, specialmente per uso stradale, è fornito dalla dolomia di Fuserna **dF**: cava di S. Lucia nella gola della Rosia e cava di Calbello nella bassa Val di Merse.

Nella breccia di Grotti **bg** si ha la grande cava di Grotti.

Anche la breccia calcarea del cavernoso **cv** fornisce pietrisco in molte località. Vi hanno luogo anche cave da calce per uso locale, occasionali.

Cave per pietrisco e per brecce ornamentali di altra natura hanno sede in masse ofiolitiche, come la cava del Poggio la Croce a NW di Vallerano (120 II NW).

##### *Quarzo.*

Vengono talora utilizzati quarzo filoniano e anageniti nel Verrucano. Una grande cava è attualmente in attività alle Cetine presso Montarrenti.

### *Sabbie silicee.*

Nei terreni pliocenici situati in prossimità della ruga mediana dei monti di Roccastrada-Monticiano-Rosia, che porta ad affiorare il Verrucano, si trovano, tanto nella fascia orientale quanto in quella occidentale, giacimenti di sabbie silicee derivate dal disfacimento delle quarziti verrucane.

Essi sono stati oggetto di lavori di ricerca e di scavo in numerose cave di più o meno breve durata: cava di Malignano (nella tavoletta «Sovicille» 120 I NW), cava di Gavine (tavoletta «Rosia» 120 I SW), cave del Belagaio (120 II SW), cave presso Torniella, presso Roccastrada e presso Sassofortino (120 III SE).

### *Caolino.*

Per alterazione delle vulcaniti trachiliparitiche i hanno avuto origine giacimenti di caolino, che sono stati ampiamente coltivati presso Piloni a sud di Torniella.

### *Argille per laterizi.*

Le argille alquanto sabbiose del Pliocene marino **Pa** sono spesso utilizzate per fornaci di laterizi. Numerose cave, generalmente non più in attività, sono sparse soprattutto nella zona delle crete della fascia orientale.

Grandi cave attualmente in lavoro sono quelle dei dintorni di Taverne d'Arbia (120 I NE) e quella di Piaggiano (120 I NW).

## B — SORGENTI

### *Sorgenti.*

Mancano le sorgenti nei terreni argillosi del Miocene superiore e del Pliocene, specialmente nella vasta zona delle «crete» senesi. Sono scarse nelle sabbie plioceniche e nei terreni del gruppo calcareo-arenaceo-argillo-scistoso.

Si hanno spesso buone sorgenti, ma non di grande portata, nel Verrucano (per esempio presso Torri 120 I SW).

Nelle estensioni di affioramento dei calcari cavernosi mancano le sorgenti e si ha un regime carsico. Al bordo di grandi affioramenti di cavernoso si hanno alcune sorgenti di grandissima portata: le Vene di Ciciano nell'alta Val di Merse; la sorgente (intermittente irregolarmente) del Luco presso Rosia.

Si hanno numerose buone sorgenti intorno alle masse di macigno (Poggio di Montieri) e sul bordo delle placche di vulcaniti (Sassoforte; valle del Gretano a NE di Roccastrada).

### *Sorgenti termali solfuree.*

Tra le più notevoli abbiamo quelle dei Bagni delle Galleraie a nord di Travale; e quelle disposte su un allineamento nord-sud lungo la bassa Val di Merse, tra Orgia e Casal di Pari, comprendente il Bagno del Doccio e il Bagno di Petriolo.

### *Putizze.*

Emanazioni di idrogeno solforato, oltre a quelle legate alle acque termali suddette, si hanno: ai Fontoncioni tra la Selva e Casciano (120 I SW); al bordo occidentale della Montagnola Senese; a nord della massa calcarea di serie completa del Poggio Ripi dalle Galleraie ai Lagoni di Travale; a Val-lebuia presso Boccheggiano, ecc.

### *Soffioni.*

Soffioni boraciferi, con un campo di sondaggi e una centrale elettrica, si hanno, nel Foglio «Siena», ai Lagoni di Travale.

I vapori si trovano sotto alla coltre calcareo-argillo-scistosa che qui giace direttamente sulla formazione anidritica (serie ridotta adiacente alla placca di serie completa del Poggio Ripi).

*Istituto di Geologia dell'Università di Roma.*

*Manoscritto consegnato il 25 febbraio 1966.*

*Ultime bozze restituite il 19 giugno 1967.*

VII. — BIBLIOGRAFIA

- BURCKHARDT C. E. (1946), *Il sondaggio del Belagaio (Grosseto) e il suo significato geologico*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXV, Roma.
- COCOZZA T. (1965), *Il Carbonifero nel gruppo Monticiano-Roccastrada (Toscana)*, « La Ricerca Scientifica », 35 (II-A), Roma.
- DE ANGELIS D'OSSAT G. (1903), *L'età del marmo giallo della Montagnola senese*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXII, Roma.
- DE MORTILLET G. (1863), *Coupe géologique de la colline de Sienne*, « Atti Soc. It., Sc., Nat. », vol. 5, Milano.
- DE STEFANI C. (1877), *Descrizione degli strati pliocenici dei dintorni di Siena*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. VIII, Roma.
- DE STEFANI C. (1879-80), *La Montagnola Senese*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. X-XI, Roma.
- DE STEFANI C. e PANTANELLI D. (1878), *Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena*, « Boll. Soc. Malac. It. », vol. IV.
- FUCINI A. (1903), *Sopra l'età del marmo giallo di Siena*, « Proc. Verb. Soc. Toscana di Sc. Nat. », vol. XIII, Pisa.
- FUCINI A. (1906), *Fauna della zona a Pentacrinus tuberculatus MILL. di Gerfalco in Toscana*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXV, Roma.
- FUCINI A. (1907), *Ancora sopra l'età del marmo giallo di Siena*, « Memorie Soc. Toscana di Sc. Nat. », vol. XXIII, Pisa.
- FUCINI A. (1908), *Ancora sopra ai marmi gialli di Siena e sopra ai calcari cavernosi ed agli scisti varicolori della Toscana*, « Memorie Soc. Toscana di Sc. Nat. », vol. XXIV, Pisa.
- LOTTI B. (1877), *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. VIII, Roma.
- LOTTI B. (1910), *Geologia della Toscana*, « Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia », vol. XIII, Roma.
- LOTTI B. (1919), *Il Trias fossilifero di S. Antonio presso Casal di Pari in Toscana e i suoi rapporti stratigrafici col Verrucano*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. XLVII, Roma.
- MADDALENA L. (1910), *Osservazioni geologiche e mineralogiche sulla miniera di antimonio di Casale di Pari*, « Rassegna mineraria, met. e chimica », vol. XXXII, n° 8 e 9.
- MATTEUCCI R. V. (1890), *La regione trachitica di Roccastrada*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. XXI, f. 6-7, Roma.
- MATTEUCCI R. V. (1891), *Note geologiche e studio chimico-petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. X, Roma.
- MERLA G. (1951), *Geologia dell'Appennino Settentrionale*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXX, Roma.
- NOVARESE V. (1894), *Fossili triasici nei monti della Maremma toscana*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XIII, Roma.

- NOVARESE V. (1944), *Trivellazione nella Valle della Farma (Catena Metallifera toscana)*, « Boll. R. Ufficio Geol. It. », vol. LXIX, Roma.
- OLIVERO S. (1963), *Osservazioni sul giacimento di pirite del Ritorto (Massa Marittima)*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXII, Roma.
- PANTANELLI D. (1877), *Dei terreni terziari intorno a Siena*, « Atti Accad. Fisiocritici », se. 3, vol. I, Siena.
- PANTANELLI D. (1879), *Sui travertini della provincia di Siena*, « Atti Soc. Toscana Sc. Nat. Proc. Verb. », vol. II, Pisa.
- PANTANELLI D. (1880), *Gli strati litorali e salmastri del Pliocene inferiore in Toscana*, « Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Proc. Verb. », vol. II, Pisa.
- PANTANELLI D. e LOTTI B. (1878), *Sui marmi della Montagnola Senese*, « Boll. R. Com. Geol. It. », vol. IX, Roma.
- REDINI R. (1941), *Rinvenimento di Antracolitico nel gruppo Monticiano-Roccastrada*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LX, Roma.
- REDINI R. (1958), *Su varie questioni geologico-paleontologiche della Catena Metallifera Toscana*, « Boll. Serv. Geol. It. », vol. LXXXIX, Roma.
- SESTINI A. (1931), *Il mare pliocenico nella Toscana meridionale*, « Memorie geol. e geogr. di Giotto Dainelli », vol. II, Firenze.
- SIGNORINI R. (1946), *Cenni preliminari su un rilevamento nella Val di Merse*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXV, Roma.
- SIGNORINI R. (1949), *Visione odierna della geologia toscana*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXVIII, Roma.
- SIGNORINI R. (1953), *Rilevamento geologico del Foglio Siena: la Montagnola Senese e il Poggio di Montieri*, « Boll. Serv. Geol. It. », vol. LXXV, Roma.
- SIGNORINI R. (1955), *Descrizione geologica dei poggi fra le Galleraie e Travale in provincia di Grosseto*, « Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Memorie », vol. LXII A, Pisa.
- SIGNORINI R. (1962), *Sguardo d'insieme alla geologia della Toscana a sud dell'Arno*, « Memorie Soc. Geol. It. », vol. IV, Roma.
- SIGNORINI R. (1962), *Osservazioni geologiche dalla valle del Bai presso Roccastrada (Grosseto) alla gola della Rosia (Siena)*, « Memorie Soc. Geol. It. », vol. IV, Roma.
- SIGNORINI R. (1963), *La formazione di Murlo a sud di Siena*, « Boll. Serv. Geol. It. », vol. LXXXIV, Roma.
- SIGNORINI R. (1966), *Il Verrucano della Toscana meridionale*, « Atti del Symposium sul Verrucano, settembre 1965, Soc. Toscana di Sc. Nat. », Pisa.
- SIGNORINI R. (1966), *I terreni neogenici del Foglio Siena*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXV, Roma.
- SIGNORINI R., CENTAMORE E., CONATO V. (1963), *La formazione di Lanciata nella Val di Cetina*, « Boll. Serv. Geol. It. », vol. LXXXIV, Roma.
- SIMONELLI V. (1887-89), *Fossili del marmo giallo della Montagnola Senese*, « Proc. Verb. Soc. Toscana Sc. Nat. », vol. VI, Pisa.
- TRABUCCO G. (1912), *Sull'origine ed età del giacimento gessifero di Roccastrada*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXXI, Roma.
- TREVISAN L. (1955), *Il Trias della Toscana e il problema del Verrucano triassico*, « Atti Soc. Toscana Sc. Nat., Memorie », vol. LXII A, Pisa.
- VALDUGA A. (1960), *Note al rilevamento geologico dei dintorni di Gerfalco e di Travale*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. LXXXIX, Roma.
- VERRI A. (1903), *La Montagnola Senese*, « Boll. Soc. Geol. It. », vol. XXII, Roma.
- VINASSA DE REGNY P. (1908), *Osservazioni geologiche sui dintorni di Rosia (Siena)*, « Memorie Soc. Toscana Sc. Nat. », vol. XXIV, Pisa.