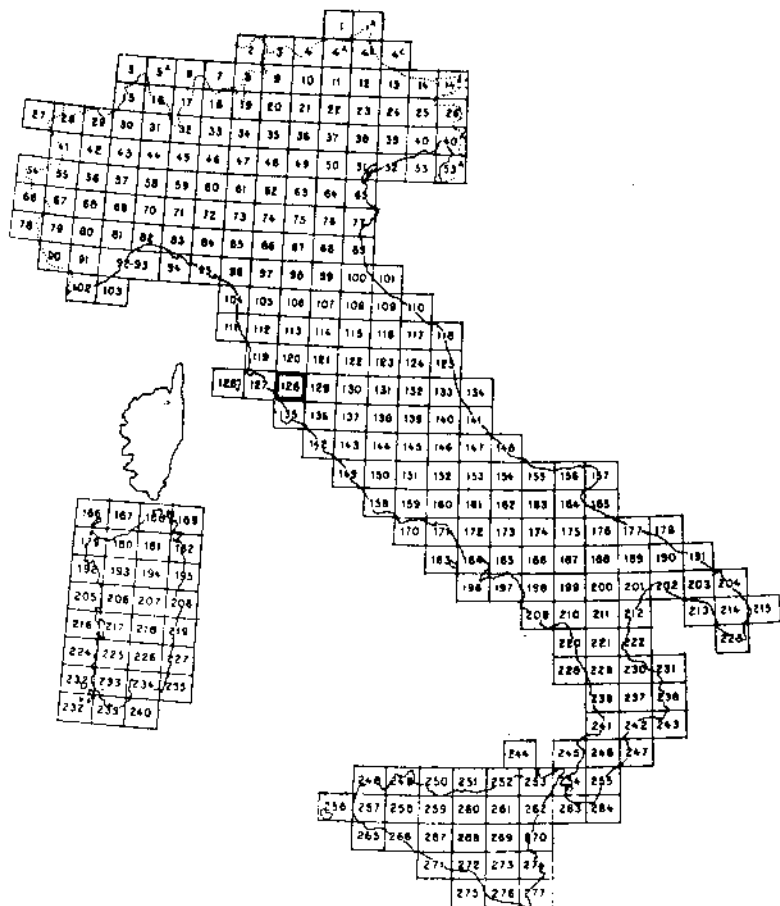


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000



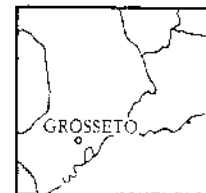
MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1 : 100.000

FOGLIO 128
GROSSETO

SANTO MOTTA



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
EREOLANO (NAPOLI)
1969



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

NOTE ILLUSTRATIVE
della
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

ALLA SCALA 1: 100.000

FOGLIO 128
GROSSETO

SANTO MOTTA



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

S O M M A R I O

I	— INTRODUZIONE	Pag.	7
II	— CENNO STORICO DELLE CONOSCENZE GEOLOGICHE	»	10
III	— FISIOGRAFIA E SGUARDO GEOLOGICO DI INSIEME	»	12
IV	— STRATIGRAFIA	»	17
	<i>a)</i> FORMAZIONI SEDIMENTARIE	»	17
	1) <i>Serie Toscana</i>	»	17
	2) <i>Serie di Montebrandoli</i>	»	28
	3) <i>Serie Toscana (Continuazione)</i>	»	32
	4) <i>Flysch</i>	»	34
	5) <i>Neogene</i>	»	45
	6) <i>Quaternario</i>	»	52
	<i>b)</i> FORMAZIONI MAGMATICHE	»	58
V	— CENNI STRUTTURALI	»	60
VI	— GEOLOGIA APPLICATA	»	63
	<i>a)</i> MATERIALI UTILI	»	63
	1) <i>Minerali metallici</i>	»	63
	2) <i>Lignite</i>	»	64
	3) <i>Cave</i>	»	65

b) COMPORAMENTO IDROLOGICO DEI TERRENI E MANI- FESTAZIONI SORAGENTIE. SORGENTI TERMALI E MINERALIZZATE	»	68
c) FRANE.	»	71
VII — BIBLIOGRAFIA	»	75

I — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico per la II Edizione del foglio 128 « Grosseto » fu iniziato dallo scrivente nell'autunno del 1959 e, portato avanti con brevi campagne annuali ancora dello scrivente, è stato poi completato, nella primavera del 1965, con l'apporto dell'opera di rilevamento dei Drr. F. CASELLA, E. DAVICO e M. MARINI e dell'Ing. G. DEL BONO: quest'ultimo ebbe affidata la zona costiera e la piana di Grosseto.

La base cartografica, scala 1 : 25.000, con cui si è lavorato, non è molto recente; ma, quasi tutta di restituzione aereofotogrammetrica, risponde assai fedelmente al terreno. Qualche area (Moscona) è stata sottoposta a un tentativo di rilevamento di dettaglio servendosi di ingrandimento fotografico al 10.000 del predetto 25.000 dell'I. G. M.

Sono state anche largamente impiegate, pur con qualche delusione, dovuta in gran parte alla povertà della loro immagine oltre che alle difficoltà intrinseche dei problemi, le fotografie aeree scala 1/33.000 ca. della c. d. « copertura base » del Ministero Difesa Aeronautica: notevole la possibilità da esse offerta d'individuare la giacitura dei sedimenti marnoso-argillosi del Pliocene, inapprezzabile sul terreno, e l'andamento di numerose tracce tettoniche, specie con l'aiuto di un fotomosaico approssimato ottenuto col montaggio grossolano delle predette fotografie.

La cartografia geologica è stata condotta prevalentemente su basi formazionali litologiche; ad ogni formazione, pur senza precludere la possibilità di diacronie, è stata attribuita — o si è tentato di attribuire — un'età, in parte (Serie Toscana) sulla scorta delle indicazioni cronologiche ormai, si può dire, convenzionali, e in parte (flysch) attenendosi, con una visione grossolanamente statistica, ai risultati degli innumerevoli esami microfaunistici condotti nel laboratorio micropaleontologico del Servizio Geologico, in ordine

di tempo, dai D^r. S. ZANFRÀ, V. MOLINARI, R. CAMPI, M. RUSCELLI, V. CONATO, G. RASTELLI, in parte con la supervisione del Prof. T. LIPPARINI. Dalla RUSCELLI e dalla MOLINARI poi, dato il notevole arco di tempo in cui le varie analisi erano state effettuate e quindi una inevitabile disomogeneità di esse, fu tentato un lavoro di generale revisione, che però la ristrettezza del tempo a disposizione non ha consentito di sfruttare in tutto il suo sviluppo, essendo venuti in luce più problemi di quanti non se ne siano potuti risolvere.

Il foglio Grosseto, al pari del resto di parecchi altri fogli dell'area maremmana, presenta un duplice ordine di difficoltà: uno, diciamo così intrinseco, riguarda la definizione di taluni complessi problemi stratigrafici o stratigrafico-tettonici (flysch, pseudoverrucano, articolazione del Neogene), l'altro, estrinseco, è di natura puramente logistica: ci si intende riferire al problema della fittissima e, a volte, veramente impenetrabile vegetazione della macchia maremmana.

Per quanto riguarda il primo ordine di problemi, ad evitare posizioni troppo impegnative specie là dove la situazione sul terreno appare evidentemente equivoca, cioè valida per più di una interpretazione, sulla traccia di altri fogli geologici della Toscana, la cui recente stampa ha preceduto quella del foglio Grosseto, è stato adottato un tipo di segno unico per i contatti tra le diverse formazioni; non è stato in tal modo distinto il contatto stratigrafico dal contatto tettonico, salvo la coincidenza di quest'ultimo con linee tettoniche veramente appariscenti. Per quanto riguarda il secondo ordine di difficoltà, pur avendo fatto quanto era nelle nostre possibilità fisiche per superarle, riteniamo di dovere candidamente confessare che la macchia maremmana continua, a nostro avviso, a conservare gelosamente la soluzione di molti dei problemi che impacciano la chiarificazione della geologia di quest'angolo della Toscana.

Pur essendo dunque molti problemi rimasti aperti, la II edizione del foglio 128 Grosseto può rappresentare un certo anche se modesto progresso, essendo state, quanto meno, eliminate talune evidenti inesattezze che affliggevano la precedente edizione, inesattezze che erano state inconsciamente travasate in alcune trattazioni tecniche o scientifiche che si erano appoggiate a tale cartografia.

La redazione della presente nota illustrativa è stata realizzata dallo scrivente avvalendosi dei propri appunti di capagna e, liberamente, delle relazioni presentate dai sopra menzionati collaboratori nel rilevamento del foglio (*).

(*) Le località o i toponimi citati, quando non diversamente indicato, sono tutti desunti dal 100.000.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE

Ci limitiamo, naturalmente, alle indicazioni che riguardano più strettamente il foglio in esame, salvo taluni richiami a studi di carattere più generale, per necessità d'inquadratura.

La stampa della I ediz. del foglio 128 Grosseto ebbe luogo nel 1905: esso risulta rilevato nel corso degli anni dal 1890 al 1892 da B. LOTTI, V. NOVARESE, P. MODERNI.

La pubblicazione del foglio fu preceduta da diversi studi del LOTTI di esposizione di dati di rilevamento (1877, 1891), d'inquadramento di particolari problemi stratigrafici (Miocene lignitifero, 1876) o di ricerche minerarie (Filone cuprifero di Castel di Pietra, 1896, 1905). Anche al NOVARESE (1897) dobbiamo, in questa fase, un'indagine sul Miocene Lignitifero, relativa ad un'area ristretta.

Dopo la stampa del foglio, a distanza di qualche anno, si hanno due importanti monografie. Una, dovuta al NOVARESE (1908), si occupa della stratigrafia del Miocene lignitifero della zona corrispondente a quella che è oggi conosciuta col nome di Ribolla ed è senza dubbio, come avremo occasione di ricordare anche in seguito, un lavoro fondamentale per la ricostruzione stratigrafica di una serie di terreni attraversati, allora, da numerosi lavori minerari. L'altra, del LOTTI (1910), tratta del problema del pseudoverucano, nome creato dal predetto Autore e poi richiamato in tutta la letteratura posteriore su questo tema, a partire dal CANAVARI (1910). In questo stesso anno (1910) appare l'opera fondamentale del LOTTI di sintesi su tutta la geologia della Toscana, regione da lui attraversata in lungo e in largo con campagne geologiche protrattesi per molti lustri.

Pochissimi sono in lavori che dopo quest'epoca riguardano direttamente la geologia del foglio Grosseto. Procediamo ancora in ordine di tempo.

C. DE CASTRO, C. PILOTTI (1933), occupandosi di tutti i bacini ligniferi della Toscana, esaminano i bacini esistenti nell'area del foglio. Al RODO-LICO (1938-1939) si deve un lavoro sulle rocce eruttive recenti della zona di Roccastrada, che rientra marginalmente nel nostro foglio. Il FALINI (1948) ha presentato uno studio sul bacino lignitifero di Baccinello, tentando in esso di affrontare, senza peraltro portarlo a definizione, il problema della molteplicità o meno dei livelli ligniferi di questo bacino.

Hanno fondamentali riflessi sull'impostazione stratigrafico-tettonica del nostro foglio due lavori apparsi nel 1951, rispettivamente di G. MERLA, sulla geologia dell'Appennino Settentrionale, e di L. TREVISAN sulla giacitura di complessi sedimentari mio-pliocenici della Val di Cecina che riteniamo assai analoga a quella di tutta la zona nord-orientale del foglio e del bacino di Baccinello.

Segue uno studio di R. SIGNORINI (1952) sui Monti dell'Uccellina, la cui estremità settentrionale ricade, per brevissimo tratto, nell'ambito del foglio Grosseto. Dello stesso SIGNORINI sono poi due altri lavori (1963, 1963 a) che riguardano limitate zone o località del foglio Grosseto.

Il TREVISAN (1955), con nuovi importantissimi dati ricavati in parte dai lavori minerari della Catena metallifera, dà nuova inquadratura oltre che alla generale configurazione sedimentologica anche alla cronologia del « verrucano » e del « cavernoso ».

A U. LOSACCO (1958) è dovuto un lavoro sulle arenarie della Toscana meridionale, nel quale richiama affioramenti che rientrano nel nostro foglio.

A. DE BENEDETTI (1959, 1959 a) ha due lavori di indole prevalentemente petrografica, con qualche induzione di carattere tettonico, sul filone di Castel di Pietra e su affioramenti della collina di Montebardoli.

Di Montebardoli e della vicina collina di Poggio Moscona si occupa G. ARDIGÒ (1961), che espone un punto di vista diverso di quello sostenuto da SIGNORINI (1949) per quanto concerne il problema della cosiddetta « serie ridotta » (G. MERLA, 1951, pag. 130, in nota) della Toscana, attribuendo precisamente la mancanza di determinati termini della serie a fenomeni di erosione, più che a « scarozzamenti » gravitativi.

MARINELLI (1962) in un lavoro sulle vulcaniti recenti toscane si occupa

anche di quelle di Roccastrada, che, come sopra detto, rientrano in parte nel foglio per il bordo settentrionale.

Nel 1965 R. SIGNORINI (1966 a) ha presentato un lavoro sul verrucano nel Symposium tenutosi su tale argomento a Pisa: in esso si fa riferimento anche al verrucano della zona del M. Leoni, nel foglio Grosseto.

Infine abbiamo due lavori, rispettivamente di P. FAZZINI e G. C. PAREA (1966) e ancora del SIGNORINI (1967), che riprendono il problematico tema del pseudoverrucano, di cui diversi affioramenti ricorrono nel foglio Grosseto.

III — FISIOGRAFIA E SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

L'area del foglio Grosseto può essere schematicamente suddivisa in una parte pianeggiante ed una collinare.

La prima comprende la grande piana che si estende tra il mare, i fiumi Bruna e Ombrone e la città di Grosseto, nonché le vaste zone pianeggianti, a volte terrazzate in più ordini, che accompagnano nell'entroterra i predetti due fiumi e i principali loro affluenti, tra cui, per l'Ombrone, il F. Orcia e i torrenti Melacce e Trasubbie.

Alla parte collinare possiamo dare, a scopo descrittivo, la seguente ripartizione, che non ha però alcuna corrispondenza con altrettante zone omogeneamente costituite:

a) una fascia, diretta quasi esattamente N-S, al margine occidentale del foglio. Essa è bordata dal lato di levante dal F. Bruna e comprende, partendo N, il Poggio Moscatello (Castello di Pietra), il Poggio la Guardia, e le colline di Giuncarico, Vetulonia e Buriano, queste ultime ricche di tracce della civiltà etrusca;

b) una fascia al bordo settentrionale del foglio, che comprende i rilievi di Montemassi, circondati dalla zona più depressa, lignitifera, di Ribolla, il Poggiolo di Roccastrada e le colline su cui sono piazzati gli abitati di Civitella Marittima, Monte Antico ed Argiano. Il suo limite meridionale, ad andamento tortuoso, è rappresentato dalla piana di Ribolla, dalla depressione valliva passante per la Stazione di Roccastrada, un tratto dell'Ombrone e l'Orcia;

c) una sorta di scudo centrale del foglio: in esso intendiamo includere la zona di M. Leoni, la cui quota di m 601 s. l. m. si colloca tra le più elevate del foglio, le colline di Campagnatico e M. Cucco, tra cui, in una sede singolarmente incassata, scorre il F. Ombrone, e infine l'allineamento collinare di Poggio di Moscona-Montebandoli, con il retrostante colle delle rovine di Roselle al bordo meridionale del predetto scudo;

d) le colline delle zone di Cinigiano e Cana, comprese tra il F. Orcia a nord e il T. Trasubbie a sud: ricade in quest'ambito il bacino lignitifero che fa capo a Baccinello. All'angolo di SE di questa zona si ha il M. Faete, che con la sua quota di m 769 s. l. m. rappresenta il punto più elevato del foglio;

e) infine abbiamo tutta la zona collinare del secondo quadrante del foglio, che comprende il gruppo di M. Bottigli e i rilievi attorno agli abitati di Montorgiali, Scansano e Murci.

Per quanto riguarda l'idrografia, essa, come si è visto, è appoggiata a due fiumi: la Bruna e l'Ombrone.

Il fiume Bruna, il cui corso nella parte inferiore, più vicina al mare, appare evidentemente forzato dall'uomo in una sede artificiale, proviene da fuori foglio col nome di F. Carsia: quest'ultimo, com'è noto, è, tra l'altro, arricchito dalle acque di scolo della zona mineralizzata della Niccioleta. I vari affluenti che, insieme col Carsia, convergono sul Bruna nella zona a sud di Ribolla hanno il loro reticolo di testata a sviluppo marcatamente dendritico tra le colline mioceniche lignitifere circostanti a questo abitato.

Assai più complicata è la rete idrografica che si appoggia all'Ombrone, e il corso stesso di questo fiume presenta singolari anomalie. Esso, com'è noto, si sviluppa nei limiti del foglio per non più di un terzo del suo corso e vi entra con un breve tratto a meandri a levante di M. Antico, dopo di che riceve da sinistra l'Orcia. Avanza così per una mezza dozzina di chilometri in una vasta piana alluvionale, marginata da terrazzi, e si intrinca in corrispondenza all'allineamento collinare tra M. Verdi e l'abitato di Sasso d'Ombrone, con una direzione media quasi E-W, fino al bordo dell'abitato di Paganico. Quivi, per motivi che, almeno in via di ipotesi, tenteremo di spiegare in seguito, subisce una piega quanto mai brusca e si dirige verso SSE,

in una sede profondamente incassata quasi rettilinea per circa dieci chilometri. In corrispondenza ai Pianetti, a SW di M. Cucco, torna a cambiare, anche qui abbastanza bruscamente, direzione, assumendo la direttrice media NE-SW, con una sede a andamento tipicamente meandriforme e marginata da piane alluvionali; raggiunge il mare in un punto poco fuori del margine meridionale del foglio Grosseto.

Tra gli affluenti di destra il più notevole è il Gretano, che dopo aver drenato la ricca piana della fattoria dell'Aratrice sbocca nell'Ombrone nei pressi di Paganico.

Molto più cospicui sono gli affluenti di sinistra. Procedendo da monte verso valle notiamo anzitutto l'Orcia che divagando in un'ampia piana alluvionale fiancheggiata da terrazzi a più livelli si congiunge all'Ombrone nei pressi di M. Antico. Segue il torrente Melacce, con un reticolo di drenaggio, nella zona di testata, di tipo pennato: esso sbocca nell'Ombrone dopo avere aggirato con una grande curva, a perfetto arco di cerchio, la dorsale di M. Cucco e Colle Rainieri.

Il torrente Trasubbie, con il suo ramo principale, costituisce, come vedremo, il limite tra il Miocene lignitifero e le formazioni calcareo-marnose flyscioidi, più antiche. Ha un corso a brevi tratti rettilinei con ripiegature nettamente angolose: sono caratteristiche le parti dirette circa NW-SE, che corrispondono ad una delle principali direttrici tettoniche della zona.

Questa stessa direttrice tettonica ricompare nei rimanenti affluenti di sinistra dell'Ombrone, a valle del T. Trasubbie: il T. Maiano, il F^o Grillesino, il F^o di Rispecchia; essi sono tutti corsi di acqua con sede profondamente incassata in mezzo a formazioni arenacee del tipo macigno sbloccate dalla predetta tettonica.

* * *

Nel foglio Grosseto, se si prescinde dalle vaste piane alluvionali dei fiumi Ombrone e Bruna, che, specie per quest'ultimo, s'insinuano profondamente dal mare verso l'interno del foglio, e dalle alluvioni terrazzate che accompagnano i predetti fiumi, si possono distinguere i seguenti gruppi principali di terreni.

A. — Serie Toscana.

Se teniamo a parte il « macigno » per la sua particolare diffusione nel nostro foglio, possiamo dire che i terreni di tale Serie occupano una vasta fascia subrettangolare, diretta NE-SW, nella parte centro-settentrionale del foglio, tra gli abitati di Montepescali, Sticciano, Roselle, Batignano, Montorsaio. Vi sono rappresentati, dal basso in alto:

a) Il « Verrucano », in almeno tre facies tipiche: conglomeratica, arenacea, filladica.

b) Il « Retico », calcareo-dolomitico.

c) Il Giurassico nelle facies di calcare massiccio, di marne a *Posidonia* e di diaspri.

d) Gli « scisti policromi », che qui risultano di età esclusivamente eocenica o, al più, paleocenica.

e) Il « Nummulitico », in scarsi lembi sottostanti al macigno.

Segue poi:

f) Il « Macigno », che occupa un'area subquadratica tra Alberese, Istia d'Ombrone, Polveraia e Scansano. Vi vanno aggiunte alcune aree minori, rispettivamente di Buriano-Vetulonia, al margine occidentale del foglio, di Campagnatico e dei Poggi di Scansano-Monte Cucco, nella parte più orientale.

B. — Flysch.

Anche il flysch di questo foglio non sfugge alla *vexata quaestio* circa la natura dei suoi rapporti con i termini della Serie Toscana e soprattutto con il macigno, che è il termine con cui ovunque viene a contatto. Com'è noto, sia per il LOTTI che per la generalità dei geologi toscani moderni il flysch ricopre quasi ovunque il macigno, salvo che mentre per il LOTTI tale ricoprimento era di natura stratigrafica, sì che nella sua scala cronologica il macigno risulta attribuito all'Eocene inferiore e il flysch all'Eocene medio, per gli altri, invece, il detto flysch trovasi sul macigno per ragioni tettoniche, venutovi da altro bacino di sedimentazione a seguito di traslazioni gravitative. Una terza ipotesi, in alternativa alle due precedenti, è che il flysch rappresenti null'altro che un complesso eteropico dei termini più alti, terziari, della

Serie Toscana, dagli scisti policromi al macigno: si può dire che è sostanzialmente impostata su tale ipotesi la cartografia del limitrofo Foglio 129 S. Fiora.

Ora, nonostante ogni sforzo obbiettivo inteso a portare un contributo a tale questione, non si può onestamente dire che il rilevamento del foglio Grosseto sia pervenuto a risultati decisivi.

In pratica si è ritenuto conveniente articolare il flysch in due complessi o facies fondamentali, uno prevalentemente calcareo-marnoso e l'altro argillo-scistoso, attribuendo al primo un'età più giovane che al secondo.

Il tipo calcareo-marnoso trova più ampia diffusione nei settori nord-occidentali del foglio, attorno agli abitati di Vetulonia, Giuncarico, poi ancora attorno a Civitella Marittima, Sassombrone e Campagnatico. È stata prevalentemente attribuita alla facies argilloscistosa la parte del flysch dei settori orientali, attorno agli abitati di Castiglioncello Bandini, Cana, Murci, e più a sud attorno a Scansano.

C. — *Neogene e Quaternario.*

Anche il complesso dei terreni di tale età presenta notevoli problematiche, che si ripercuotono, naturalmente, sulla cartografia.

Praticamente, una parte di tale Neogene è stato presentato sotto forma di serie comprensiva, miopliocenica (senza persino escludere l'eventuale presenza anche di parti di Quaternario antico); il resto è articolato secondo le ormai classiche facies del « lignitifero » per quanto concerne il Miocene Superiore, e nei vari orizzonti, conglomeratici, sabbiosi ed argillosi per quanto riguarda il Pliocene, che, ove databile, sembra peculiarmente limitato alla parte inferiore del periodo.

Il Quaternario antico, prevalentemente conglomeratico, costituisce dei lembi isolati che fanno da culmine nella attuale morfologia dei terreni del foglio.

D. — *Rocce magmatiche.*

A tutti gl'indicati terreni sedimentari, per completare la descrizione geologica del F^o Grosseto, occorre aggiungere le rocce magmatiche.

Queste possono essere divise in due gruppi principali. Il primo di essi è rappresentato dalle ofioliti (principalmente gabbri e diabasi, subordinate le serpentine) che affiorano nel bordo settentrionale del foglio, attorno all'abitato di Montemassi o poco a sud. Le rocce ofiolitiche sono qui, come altrove, in stretta relazione con il circostante flysch, e in particolare con la facies di esso che abbiamo definito argilloscistosa.

Il secondo gruppo è dato dalle rocce trachitiche, reoignimbriche secondo le più moderne vedute, anche queste ricoprenti discrete aree della stessa zona settentrionale del foglio. I centri eruttivi di tali manifestazioni magmatiche effusive, di riconosciuta età quaternaria, cadono tutti fuori del foglio, nel corrispondente tratto del bordo meridionale del F^o Siena, nei pressi degli abitati di Sassofortino e Roccastrada.

IV — STRATIGRAFIA

a) FORMAZIONI SEDIMENTARIE.

1) *Serie Toscana*

v — *Verrucano.*

Com'è noto si tratta di una formazione detritica, in parte profondamente metamorfosata, che in passato è stata attribuita al Permico, ma che gli studi più recenti dell'ultimo ventennio (TREVISAN, 1955), sulla base di dati di osservazione offerti dai lavori minerari, ritengono di dovere attribuire al Trias Superiore. Mancano, nei limiti del foglio, affioramenti di quegli scisti antracolitici che la vecchia letteratura inglobava anch'essa nel Permico e che affiorano nel limitrofo foglio di Siena; così pure è praticamente assente nel nostro verrucano, salvo quanto si accennerà in seguito, quella facies caratteristica che dal SIGNORINI (1946) viene designata come *Formazione di Tocchi*.

In tutti gli affioramenti esaminati non si è mai avuto occasione di trovare la più piccola traccia di fossile.

In sintesi, le facies più tipiche del verrucano del foglio Grosseto, peraltro per ragioni pratiche cartograficamente non distinte, sono tre:

a) Una facies conglomeratica, a ciottolini bene arrotondati di quarzo, a volte chiaro, a volte rosso-grigiastro, a volte roseo, in genere delle dimensioni di alcuni mm o alcuni cm, ma spesso anche più grossi. I vari ciottolini appaiono frequentemente interspalmati di laccature micacee, si da poter classificare la roccia come anagenite. Un esempio di questa facies si ha nella zona di Batignano, ov'è anzi caratteristico l'accompagnamento, evidentemente epigenetico, nelle fratture di tale roccia, di tappezzature di cristalli, spesso bellissimi, di quarzo ialino;

b) Parimenti assai diffusa è una facies arenacea. Quivi la stratificazione o scistosità è più evidente che nel caso precedente. Si tratta di arenarie di colore giallo-ruggine o anche chiare fino a bianche, come avviene subito a nord di Montorsaio, al limite con i ben noti adunamenti di sabbie silicee sciolte o ricementate, oggetto di attiva coltivazione e la cui « roccia madre » è evidentemente rappresentata da tale verrucano arenaceo;

c) Infine si ha una facies filladica, che manifesta in massimo grado il metamorfismo cui, come detto, tutta la formazione ha soggiaciuto. Il passaggio dalle arenarie quarzose agli scisti filladici, nella zona predetta di Batignano ha luogo pressoché repentinamente. I colori di questa facies filladica sono variegati: tra di essi assai frequenti quelli violacei, giallastri o grigio ferro.

Nella zona di Bagnolo, in destra del torrente Sàlica, si ha una facies di scisti sericitici, cui sono associati letti gessosi e calcari vacuolari: essa potrebbe corrispondere a quella evaporitica di cui si legge in TREVISAN (1955) o in QUATTROCIOCCHI (1951).

La presenza di questo gesso (o anidrite), che è certamente nella zona di passaggio dal verrucano l. s. ai calcari cavernosi, è del resto confermata dal materiale tirato fuori da un vecchio pozzo di ricerca tra Poggio Cornacchio e Batignano.

Scisti filladici granatiferi si osservano a sud di Poggio Merdarolo (a NW di Paganico), mentre numerosi cristalli di pirite ben formati si notano negli scisti a nord di Montorsaio.

Tutta la formazione è notevolmente disturbata, per cui, anzitutto, non

è possibile indicare un suo probabile spessore, se non nell'ordine di molte centinaia di metri, e inoltre non si può precisare se esiste un ordine costante di successione tra le tre facies indicate, o se invece non siano una nell'altra interdentata. Solo sembra che si abbia una maggiore frequenza degli affioramenti di facies filladica o filladico-arenacea in immediata prossimità della soprastante formazione calcareo-dolomitica, come si può constatare nelle zone di contatto Retico-Verrucano l. s. della zona di Montorsaio, ove si hanno scisti filladici bianchi e violacei insieme ad arenarie fini chiare. Questa probabilità potrebbe essere avvalorata dal dato di fatto che anche la « formazione di Tocchi » si trova all'incirca allo stesso livello stratigrafico: ora, com'è noto, la « formazione di Tocchi » è costituita da una breccia, tra i cui componenti si ha, tra l'altro, anche materiale filladico.

Come si è detto, la « formazione di Tocchi », pur tanto diffusa nel foglio Siena, non è rappresentata in modo caratteristico nei limiti del nostro foglio, ove infatti, a differenza del limitrofo foglio di Siena, non figura. Tuttavia richiamiamo l'attenzione su quanto è dato di osservare, lungo la strada, nei pressi dell'abitato di Montorsaio.

Prescindendo poi, per ora, dal c. d. pseudoverrucano, di cui si dirà a suo luogo, una singolare facies filladico-miscistosa, a struttura nodulare, associata a quarzo, anch'esso a noduletti laminati, si ha in almeno due località nei paraggi del Poggio della Moscona e precisamente a nord, nel colle della città etrusco-romana di Roselle, all'interno della stessa cerchia delle mura ciclopiche antiche, e ancora nelle pendici occidentali di Montebrandoli, a 200 m circa a levante del toponimo « Frantoio » del 25.000: sia nell'uno che nell'altro caso siamo in zona di fratture e forse anche, secondo la tesi sostenuta da qualche Autore, di sovrascorrimenti, per cui non ci è stato possibile stabilire con chiarezza un rapporto tra queste filladi miscistose e le altre tre facies di verrucano sopra elencate.

Estesi affioramenti di verrucano si hanno nell'area di Montepescali, ed è da essi costituito tutto il gruppo collinare di M. Leoni, in gran parte ricoperto da fittissima, impenetrabile macchia. Il verrucano passa nella tavoletta Grosseto, ove fa da appoggio ai lembi minori del gruppo calcareo della Moscona.

Altro vasto affioramento si ha nella tavoletta Sticciano e nella vicina

tavoletta di Civitella-Paganico: quivi tutto l'abitato di Civitella Marittima è impostato su questa formazione, che si presenta in facies filladico-arenacea giallastra fogliettata.

cv — *Dolomie scure fetide, talora ridotte in cenere, calcari cavernosi grigio-chiari (« Retico », « cavernoso » A.A.). Gessi intercalati (gy).*

Questo complesso molto diffuso, come è noto, nella Toscana Marittima, si presenta sotto due facies localmente tipiche, peraltro non sempre distintamente cartografabili, che sono state pertanto riunite insieme.

Si tratta di calcari e calcari dolomitici, fino a dolomie vere e proprie, a struttura brecciata, caratterizzati in genere da una vistosa cavernosità derivata da azione di dissoluzione carsica a sviluppo differenziale in dipendenza del variabile contenuto di dolomite e calcite. In qualche caso si è giunti alla formazione di ceneri di dolomia, di colore grigio-scuro, che stanno a riempire i vuoti, spesso a forma di cellette, lasciati dalla dissoluzione della componente calcitica. Le due facies indicate si trovano un po' dappertutto e non è quindi il caso di segnalare particolari località per la presenza dell'una o dell'altra di esse.

In genere le facies più scure, a volte quasi nere, di questi calcari dolomitici sono fetide o anche molto fetide, ed è anzi questo un carattere diagnostico che può guidare, in presenza di affioramenti isolati, per distinguere i calcari di questa formazione da taluni, analoghi, presenti nel cosiddetto « nummulitico », essendo questi ultimi poco o punto fetidi.

In corrispondenza alle fasce basali più dolomitiche affiorano, in qualche luogo, delle cospicue lenti di gessi o anidriti, che sono state anche simboleggiate in cartografia (gy). Val la pena di mettere in luce, a tale proposito, la casuale coincidenza di uno di questi affioramenti presente in sponda sinistra del T. Bai, al bordo settentrionale del foglio, proprio in un punto ove, per effetto di faglie, nella sponda opposta (quella destra) si hanno altri estesi affioramenti di gessi, che sono però da riconnettere alla locale serie gessosa del Miocene Superiore.

Il complesso di cui ci stiamo occupando suole essere sinteticamente designato col vocabolo di « cavernoso » o anche con quello cronologico di

« Retico »: esso viene infatti generalmente attribuito a quest'età e, in parte, al sottostante Norico. Non possiamo, per ragioni di spazio, occuparci dei molti studi ed ipotesi circa la sua origine, la ragion d'essere della brecciatura che, quasi ovunque in tutta la Toscana Marittima, lo caratterizza, i grandiosi fenomeni tettonici che l'avrebbero interessato, ecc. Rinviando per tutto ciò alla bibliografia (SIGNORINI, 1946, 1963; MERLA, 1951; TREVISAN, 1955). In ogni modo, dal punto di vista sedimentologico, secondo l'opinione più diffusa, costituisce il primo membro della grandiosa ininterrotta sequenza che si andò sviluppando con l'ingressione marina sul verrucano. Il termine di passaggio è rappresentato da alternanze di scisti filladici e livelli evaporitici (anidrite), quali è stato possibile fortunatamente osservare solo in occasione d'importanti lavori minerari sotterranei (QUATTROCCHI, 1951).

Il Retico affiora estesamente nella zona di Montepescali e a Nord di Sticciano, quivi suddiviso in zolle da una netta tettonica a blocchi. Meno estesi affioramenti si hanno inoltre nel gruppo del Poggio Moscona, e attorno all'abitato di Civitella.

Nel caso del Poggio Moscona la delimitazione cartografica che si è ritenuto di dover dare per questa formazione è sensibilmente diversa da quella presentata dal LOTTI nella I ed. di questo foglio. Può avere influito su tale diversità la maggiore attuale percorribilità in certe zone piuttosto che in altre nel seno della fittissima macchia, ma certamente anche una diversa valutazione di talune facies di calcari rosei che probabilmente il LOTTI ha riferito appunto al Retico anziché al Lias inferiore, come a noi è sembrato più proprio.

Cb — *Calcari dolomitici, detritico-cristallini, ben stratificati.*

Questo orizzonte che, dopo varie perplessità, si è ritenuto opportuno di tener distinto, collocandolo come facies laterale del Retico, al disotto del calcare massiccio del Lias, è costituito da strati e straterelli, anche solo di qualche dm di spessore, di calcari e calcari dolomitici detritici, cui sono alternati, almeno nell'affioramento tipico che indicheremo nel seguito, sottili letti di arenarie e conglomerati minuti a grani di quarzo roseo o violetto.

Una peculiarità inconfondibile degli strati calcareo-dolomitici è rappresentata dall'aspetto pellucido e quasi fibroso che si osserva in una frattura fresca parallela ai piani di stratificazione.

Il livello in esame potrebbe corrispondere al calcare psammitico micaceo di cui fa menzione il LOTTI (1891), che lo ha però ritenuto una facies da ricollegarsi al « nummulitico ». È in ogni modo la sua ben netta stratificazione che ha indotto a tenerlo distinto sia dal Retico che dal calcare massiccio, pur non avendo, come si vedrà, gli elementi per attribuirgli una precisa posizione.

L'affioramento più facilmente raggiungibile ed abbastanza tipico si ha in un nuovo taglio, per una variante della strada statale per Siena, operato nei pressi del podere Bagnolo, a nord di Bagno Roselle: in tale affioramento, la cui potenza complessiva in vista non supera una diecina di metri, sono presenti gl'interstrati di arenarie grossolane a quarzo roseo. Diversi altri affioramenti, non estesi, si notano qua e là attorno al Poggio della Moscona, nelle pendici nord-orientali ed occidentali, o anche nei pressi della collina di Rovine di Roselle. Le mura ciclopiche di questo centro archeologico sono in gran parte realizzate con materiale del livello in parola, come del resto ebbe già a rilevare il LOTTI (1891).

Purtroppo l'affioramento di podere Bagnolo, che è il più scoperto, non ha alcuna diretta ed immediata connessione col Retico, né col calcare massiccio; gli altri indicati affioramenti sono in mezzo ad una fittissima macchia, ed è difficile relazionarli con le altre rocce circostanti. È pertanto solo in via d'ipotesi, avvalorata dalla presenza dei letti arenacei a quarzo tipo verrucano, che si è stati indotti a considerare questi calcari dolomitici stratificati come una facies laterale, a sviluppo lenticolare, del Retico, forse con qualche richiamo ai « grezzoni » delle Apuane.

cma — Calcarei massicci.

Si tratta di calcari compatti o semicristallini, qua e là a struttura oolitica o pseudoolitica, di colore bianco, grigio, beige, grigio-azzurrognolo, roseo, rossiccio, carnicino, talora di aspetto ceroide, con venature reticolate bianche, in genere privi di stratificazioni nettamente individuabili.

In talune parti più esposte al dilavamento e alla dissoluzione si osservano tracce fossilifere anche abbondanti soprattutto di turriculati, mai però in condizioni tali da poterne fare un'estrazione e determinazione.

Nonostante l'assenza di fossili sicuramente determinabili, la facies litologica è quanto mai caratteristica e corrisponde a quella del Lias inferiore di tutte le serie mesozoiche di vaste parti dell'Appennino Centrale. Nel caso nostro è da mettere in rilievo una prevalenza della facies calcarea, mentre altrove è frequente o dominante quella dolomitica, che qui manca quasi del tutto.

L'affioramento più esteso e ben noto di questa formazione nel foglio Grosseto è dato dal Poggio di Moscona, insieme coi limitrofi poggetti che circondano il Moscona dal lato di ponente e NW. Al Moscona si rileva che il calcare massiccio è interessato da vari sistemi di fratture o giunti di fratturazione (dominanti quelli con direzione E 15° S), che si presentano talora così ben netti da simulare dei piani di stratificazione. Per quanto concerne questi ultimi s'è detto com'essi siano difficilmente individuabili con tutta sicurezza; tuttavia al Poggio della Moscona s'è ritenuto di dovere indicare alcune pendenze, in conseguenza delle quali, oltre che per l'andamento generale secondo cui la formazione è stata delimitata, sembra più giustificato ritenere che le testate degli strati siano da individuare più nei settori settentrionali che non in quelli orientali come parrebbe dalla cartografia della I Edizione del foglio.

Nei confronti di quest'ultima il nuovo rilevamento ha messo in luce altri lembi del Lias massiccio nella collina delle Rovine di Roselle e a levante di Batignano, al Poggio Petriccio, ove precisamente la vecchia carta indicava « nummulitico ». Il lembo del Petriccio si prolunga verso SW fino al Poggio Montaio, nei cui pressi il 25.000 dà il toponimo Poggio Concone ¹.

¹ Si ha ragione di ritenere che nella redazione della carta topografica siano stati scambiati due toponimi, in quanto il termine « concone » sembra più propriamente da riferire ad una grande conca carsica sventrata, che, sulla carta al 25.000, si trova invece in corrispondenza al toponimo Poggio Montaio.

La conca carsica interessa appunto i calcari massicci di cui ci stiamo occupando, e forse altri calcari, più giovani, della serie toscana, che ivi è estremamente difficile delimitare per la fittissima e impenetrabile macchia che ricopre la zona.

La potenza del calcare massiccio va nell'ordine di alcune centinaia di metri.

Vogliamo qui, infine, segnalare un lembo di calcari oolitici, che affiora, in situazione non chiara, in mezzo alle arenarie di Montebrandoli. Lo spessore dei banchi di questi calcari va da qualche metro a pochi dm, e sono attualmente utilizzati come pietra ornamentale, apprezzata per la sua colorazione rosso-violacea, che caratterizza soprattutto i banchi di letto di tale formazione. La sua complessiva potenza in vista è di ca. 50 m ed appoggia su arenarie rosse, che purtroppo non si sa se riferire al verrucano, nel qual caso i calcari sarebbero veramente del Lias inferiore, o al livello del pseudoverrucano cui va riferito tutto il resto di Montebrandoli: in quest'ultimo caso i calcari sarebbero una lente nel pseudoverrucano sul tipo dei calcari della Vacchereccia di cui ci occuperemo a suo luogo. Il problema, che in P. FAZZINI e G. C. PAREA (1966) è dato per risolto, nel senso di attribuire un'età liassica a tali calcari oolitici, resta, per conto nostro, aperto.

mp — *Calcari e calcari marnosi a Posidonia.*

Questo livello geologico della Serie Toscana è stato osservato in un solo punto del foglio, in corrispondenza cioè alla depressione, percorsa da una strada carrareccia, tra Poggio della Moscona e Montebrandoli a NNW di Grosseto. Purtroppo siamo qui, con tutta evidenza, in una zona di faglia e l'affioramento, più che da un pacco di regolari sedimenti, è rappresentato da brandelli più o meno tettonizzati, che, per questo, vengono imprevedibilmente a contatto con i vari termini della Serie Toscana, e quindi con i calcari del Lias di cui abbiamo parlato, nonché coi diaspri e gli scisti policromi di cui parleremo.

Quanto a questi ultimi, poiché anch'essi contengono intercalati dei letti calcareo-marnosi di pari colore e consistenza litoide di quelli a *Posidonia*, se ne può fare agevolmente una distinzione in campagna, con l'aiuto della lente, notando nei calcari a *Posidonia* la presenza di tale fossile attraverso le tracce di filamenti arcuati sulle superficie di frattura normali alla scistosità; nei calcari degli scisti policromi, come si dirà, si osservano solo le consuete tracce di globigerine.

Gli affioramenti di calcari a *Posidonia* hanno dunque un carattere estremamente frammentario nel posto indicato, ed essendo essi assai poco estesi, praticamente, per darne una rappresentazione sul 100.000 si è dovuto indicare un unico lembo di dimensioni esagerate rispetto a quelle vere; lo stesso è avvenuto per la sezione passante per Montebrandoli, che corre da il foglio.

Per tali motivi non è naturalmente possibile fissare alcuna cifra per la potenza di questa formazione, che si suppone però, in ogni caso, dell'ordine di pochi metri.

L'età dei calcari a *Posidonia* va posta seguendo MERLA (1951) ed altri AA., nel Dogger, sicché per una sequenza completa e regolare dei termini sin qui descritti della Serie Toscana nella zona di Poggio Moscona mancherebbe tutto il Lias medio e il superiore, rappresentati di solito rispettivamente da calcari con selci e dal « rosso ammonitico ».

di — *Diaspri e calcari diasprigni.*

Tipici diaspri della serie Toscana compaiono in affioramenti molto disturbati ancora nel valico di Montebrandoli, sia nella sua parte centrale che alla sua uscita verso levante. Altri lembi torno torno alla Moscona si hanno nelle pendici orientali di questo Poggio e forse nella valle compresa tra il Poggio Moscona e la collina di Roselle.

Questi diaspri sono in genere di colore rossiccio, ma talora anche giallastro-avana o rosso fegato, con passaggi sfumati tra i detti due colori. Presentano in sezione sottile abbondanti radiolari in genere scarsamente significativi per una valutazione di età. Essi restano pertanto attribuiti al Malm in armonia alla cronologia classica della serie Toscana.

A tetto di questi diaspri, giusta la stratigrafia classica della Serie Toscana, si dovrebbe rinvenire la « maiolica »; ed in effetti nella predetta zona tettonizzata del valico di Montebrandoli si trovano anche blocchi di calcari a colorazioni chiare e frattura porcellanacea, con intercalata selce di colore carnicino, che potrebbe far presumere l'esistenza della predetta formazione, ma solo in forma indiziaria e senza la possibilità di cartografarla.

Nei lembi di diaspri affioranti all'uscita di levante del valico di Montebrandoli si può valutare uno spessore di 25, forse 30 m; ma, come si è visto,

non bisogna dimenticare che ci troviamo in zona di faglia, sicché la predetta indicazione di potenza è da prendere con riserva.

sp — *Scisti policromi*.

L'unico affioramento di scisti marnosi, varicolori, che, per le sue peculiari caratteristiche litologiche, per la posizione stratigrafica (in immediata prossimità, confusa da fatti tettonici, al calcare massiccio, agli scisti a *Posidonia* e ai diaspri) e soprattutto per l'abbondanza della microfauna in tali scisti presente può, con tutta sicurezza, essere riportato al livello degli scisti policromi della Serie Toscana, è quello che si ha lungo la stradina del valico più volte citato tra il Poggio Moscona e Montebrandoli.

Si tratta di marne scistose, scagliose, varicolori, di prevalente colore rosso o rossofeccia, con diffuse mazzature verdoline e letti calcarei intercalati a colori parimenti variegati. Nel posto indicato il tutto si presenta tettonizzato ed impastato, appunto perché intimamente implicato in una zona di faglia.

Un'abbondante campionatura effettuata in questo materiale dà un'età variabile tra il Paleocene e l'Eocene medio, con rare indicazioni di Oligocene; manca del tutto il Cretacico, che nella facies dei calcari ivi presenti dovrebbe essere, in armonia con le colonne stratigrafiche di altre zone della Toscana, un Cretacico a globotruncane facilmente individuabile. Non abbiamo una spiegazione per tale assenza: può darsi che insistendo con altre campionature si riesca a dimostrare la presenza di tale Cretacico superiore, mentre il Cretacico inferiore resterebbe riservato alla « maiolica » qui presente, si è detto, solo in forma indiziaria.

Va rilevato che nello stesso valico di Montebrandoli affiorano, a ridosso di scisti policromi o in parte con essi frammischiati, ci sembra per ragioni tettoniche, altri scisti scagliosi assai simili, a prima vista, ai predetti scisti policromi, ma con la radicale differenza litologica di essere essenzialmente argillosi, tanto che ne è assai facile, in campagna, con una goccia d'acido, la distinzione. Questi scisti scaglioso-argillosi, che sono del resto assai diffusi in seno al flysch argillo-scistoso, ove sono stati in parte delimitati e distinti con la sigla *sr*, si differenziano ancora dagli scisti policromi s.s. per il fatto che sono in generale microfaunisticamente del tutto sterili.

Anche per gli scisti policromi, come per i due precedenti orizzonti, la situazione tettonica che li coinvolge non consente alcuna valutazione di potenza, pur potendo immaginare che in questo posto essi certamente non oltrepasseranno qualche decina di metri di spessore.

Una incertezza stratigrafica lega poi gli scisti policromi alla formazione dello pseudoverrucano, di cui ci occuperemo in seguito. Da taluni indizi raccolti sul terreno, di probabili intercalazioni di scisti policromi nello pseudo-verrucano, siamo condotti all'ipotesi che quest'ultimo costituisce una facies eteropica degli scisti policromi.

bn — *Nummulitico A.A.*

Com'è noto, nella « Serie Toscana » completa, al di sopra degli scisti policromi si presenta un livello di calcari detritici designato come « nummulitico » da tutti gli studiosi di detta serie. Tale livello non sempre è una brecciola a macroforaminiferi, risultando dalle descrizioni che ne sono state date com'esso si presenti spesso sotto la facies di calcari micritici screziati.

Nel foglio « Grosseto » un livello di calcari che corrisponda con esattezza al « nummulitico » e che faccia quindi da tetto agli scisti policromi e da letto al macigno può essere indicato solo in alcuni profili circostanti al Poggio Moscona, e in particolare in corrispondenza alla quota 187, a poco più di 1 km a NE della sommità del detto Poggio. Si tratta quivi di calcari neri, reticolati da calcite bianca, ben stratificati in straterelli di pochi dm di spessore con ricca fauna a macroforaminiferi tra cui *Nummulites*, *Discocyclina*, *Assilina*, *Textulariae*, Miliolidi, grosse e piccole *Rotaliae*, Globigerinoidi, rare *Globorotaliae* catenate, frammenti di litotamni, *Sphaerogypsina* e frammenti di orbitoidi cretacee. Tale microfauna si ritiene che possa caratterizzare un Eocene medio o medio superiore. Un altro affioramento di questo stesso livello si ha a SE di Batignano, in prossimità dei lembi di « massiccio » di Poggio Petriccio. Sia nell'uno che nell'altro caso la potenza della formazione può essere valutata approssimativamente nell'ordine di alcune decine di metri. Altri lembi minori, come detto, sono stati segnalati attorno al Poggio di Moscona.

Prima di chiudere questo paragrafo riteniamo indispensabile richiamare

l'attenzione sul fatto che, dopo molte perplessità, e senza ritenere affatto di aver definito il problema, abbiamo staccato da questo livello, distinguendoli sulla carta con colori e sigle diverse, sia i calcari detritici a macroforamiferi (vedi appresso: **cVa**) che si presentano in qualche modo legati alla formazione dello pseudoverrucano, sia quegli altri, assai più diffusi, che hanno rapporti diretti con il flysch calcareo-marnoso (vedi appresso: **bca**). Ambedue tali livelli danno datazioni più o meno convergenti con quella indicata per **bn**, o solo poco più antiche di essa, ma sono stati tenuti distinti perché non rispondevano con tutta probabilità alla convenzionale posizione del **bn**, cioè tra scisti policromi e macigno.

2) Serie di Montebrandoli

aMo-cVa — « Pseudoverrucano » e Calcari della *Vacchereccia*.

Per ragioni di opportunità interrompiamo a questo punto la descrizione della Serie Toscana, per trattare insieme, così come si presentano sul terreno, due livelli di rocce detritiche, rispettivamente una arenaceo-conglomeratica (sigla: **aMo**) e l'altra calcareo-detritica (sigla: **cVa**). Essi, nel loro insieme, sono l'oggetto del problema del c. d. « pseudoverrucano ».

Questo problema, affacciato per la prima volta, com'è noto, dal **LOTTI** (1910) è stato poi ripreso dal **CANAVARI** (1910), dal **FUCINI** (1924-1925), dal **MERLA** (1951), dal **SIGNORINI** (1952), da **G. ARDIGÒ** (1961) e, assai più recentemente, da **FAZZINI** e **PAREA** (1966) e, infine, ancora dal **SIGNORINI** (1967).

In pratica, come si vedrà, tra i vari AA., tutti d'accordo nel vedere nella formazione clastica da noi designata con la sigla **aMo** l'accumulo di prodotti di distruzione del verrucano, c'è stata una certa oscillazione circa l'età da attribuire ad essa. Ritenuta dal **LOTTI** e dal **FUCINI** di età cretacea, viene dal **MERLA** e dal **SIGNORINI** considerata più o meno coeva con gli scisti policromi. **FAZZINI-PAREA** propendono per un'età assai più antica, persino liassica. Per quello che si è potuto vedere sul terreno a noi è sembrato che lo pseudoverrucano, al margine del valico di Montebrandoli, abbia dei rapporti stratigrafici con gli scisti policromi. Non si può però trascurare, che questi ultimi, come si è visto, affiorano nel bel mezzo di una

zona fagliata, per cui si possono presentare le situazioni più imprevedute, ed in ogni caso di difficile interpretazione. Onestamente ci sembra di dovere ammettere che il problema sia ancora aperto e comunque suscettibile di ulteriori precisazioni. Veniamo ora ai due orizzonti indicati.

a) *Arenarie di Montebrandoli o « complesso clastico rosso ».*

Si tratta di arenarie quarzose rosse o rossicce, a volte fini e scistose, a volte grossolane fino a conglomeratiche, e, specie in quest'ultimo caso, assai rassomiglianti, per un verso o per l'altro, a talune facies del vero verrucano, al punto da far sospettare che in una matrice di materiale fino siano rimasti inglobati grossi sferoidi di materiale originario.

Escluso comunque, sia dal **LOTTI** che da tutti i successivi A.A., che si trattasse di verrucano s.s., questo materiale fu denominato « pseudoverrucano » e successivamente dal **SIGNORINI** « complesso clastico rosso », designazione questa che, per la sua appropriatezza, abbiamo adottato anche nella leggenda del foglio.

L'affioramento più esteso di questa formazione si ha a SE di Poggio di Moscona, ove costituisce quasi per intero la collina di Montebrandoli. Senonché proprio in questa zona non si riesce a stabilire, in maniera netta, la posizione stratigrafica della formazione in parola nei confronti sia dei calcari massicci del Poggio di Moscona, sia dei vari altri membri più recenti, della Serie Toscana, con cui lo pseudoverrucano viene a contatto direttamente e cioè gli scisti a *Posidonia*, i diaspri e gli stessi scisti policromi. Questo contatto infatti si sviluppa nella zona del valico tra Moscona e Montebrandoli, interessata, come si è visto, da una faglia, che ha naturalmente alterato la reciproca giacitura dei vari orizzonti ed ha reso difficile la interpretazione della natura dei rapporti originari.

Accanto alla facies fondamentale di arenarie rossicce, nella zona di Montebrandoli ne è stata rilevata ed inclusa nell'**aMo** anche un'altra costituita da materiale detritico derivato da scisti nodulosi quarzoso-filladici, gli stessi che si presentano ben stratificati nelle facies filladico-quarzose del verrucano l.s. È l'aratura profonda che, in ristrette zone all'incirca ad ovest della quota 156 di Montebrandoli, ha posto in luce tale facies. Anche qui

un sistema di fagliature con varie direzioni, non rappresentabile sul 100.000 e che ha mosaicizzato la giustapposizione di vari terreni, lascia molto perplessi sulla soluzione da noi stessi adottata, potendosi anche ipotizzare una venuta a giorno del vero verrucano.

Più semplice è invece l'interpretazione di altri affioramenti del complesso clastico rosso che, nei limiti del foglio, si hanno ad W e a NW del minuscolo abitato di Alberese, al bordo meridionale del foglio. Almeno in questo punto non c'è alcun dubbio sulla trasgressività del complesso clastico rosso sul Lias ed anche, esattamente ad W di Alberese, sul « cavernoso ».

Nel concludere la descrizione di questo livello va segnalato che il lembo di esso segnalato nella prima edizione del F^o Grosseto sulla cima del Poggio Rispecchia deve in realtà ritenersi inesistente. Sul terreno si sono trovati, ammassati dai contadini ai margini di un terreno coltivato, numerosi grossi blocchi di un conglomerato, solo assai dubitativamente riferibile al verrucano o allo stesso pseudoverrucano. Altri blocchi, che riteniamo analoghi ai precedenti, sono stati rinvenuti al margine della stradella, che risalendo una collinetta, porta ai Magazzini Alberese. In mancanza di una spiegazione migliore sospettiamo, sia nell'uno che nell'altro caso, di potere avere a che fare con blocchi trasportati da mano d'uomo (Etruschi?).

b) *Calcarei della Vacchereccia.*

Nelle zone ultime citate, nei pressi di Alberese, ed in particolare in corrispondenza alla località Vacchereccia deve ritenersi regolarmente sedimentata sul « complesso clastico rosso » una serietta calcarea della potenza di alcune decine di metri (forse non più di una cinquantina) cui è stata mantenuta la designazione di calcari della Vacchereccia (cVa) già usata da FAZZINI-PAREA (1966).

I calcari in parola sono schematicamente costituiti dall'associazione di tre facies caratteristiche:

- 1) calcari detritici grigio-scuri, ricchi di microfauna per lo più assai frantumata;
- 2) calcari screziati, con picchiettatura color sangue, sottilmente stratificati e con noduli selciosi;

3) calcari marnoso-scistosi, giallastri, talora assai teneri e polverulenti.

L'età dei calcari della Vacchereccia non è ben definibile.

FAZZINI e PAREA (1966) l'attribuiscono al Cretacico derivandone, poi, per il complesso clastico rosso, un'età assai più antica di quella adottata da tutti i precedenti autori che se ne sono occupati, dal LOTTI al SIGNORINI. Invece le analisi micropaleontologiche che si sono potute effettuare nel laboratorio del Servizio Geologico pervengono a conclusioni alquanto diverse. Esse rilevano bensì la presenza di microfaune del Cretacico Superiore, ma insieme vi osservano mischiate microfaune di età più recente, dal Paleocene inferiore all'Eocene, e si conclude per un'età compresa tra il predetto Cretacico e l'Eocene Medio.

A questo stesso livello dei calcari della Vacchereccia sono stati riferiti sulla carta, anche qui in mancanza di una migliore soluzione, diversi lembi di calcari detritici, che, nella zona di Montebrandoli, si addossano al complesso clastico rosso e forse vi sono in qualche punto anche interstratificati. Qualcuno di tali lembi, come ad esempio quello della cava a NW di C. Chiarini, appare interessato da linee di sovrascorrimento oltre che da faglie di discreto rigetto. Gli studi micropaleontologici rivelano in questi lembi la stessa ambiguità di riferimento cronologico di cui si è detto per la zona di Alberese.

Va infine rilevato che probabilmente alcuni degli AA. citati all'inizio del paragrafo hanno dato luogo ad una confusione di termini includendo nel complesso di cui ci stiamo occupando e che abbiamo designato con la sigla cVa anche taluni affioramenti della collina di Montebrandoli di calcari silicei micritici, di tipo palombino, in giacitura piuttosto caotica, che appaiono invece, a nostro avviso, più logicamente ficollegabili a lembi di argilloscisti che ricoprono il complesso clastico rosso e per i quali può ben essere invocata a buona evidenza una giacitura di origine tettonica.

In conclusione, nei limiti di validità dell'ipotesi sopra avanzata, che ritiene in qualche modo coevi scisti policromi e complesso clastico rosso, e tenendo altresì conto del fatto che non è stato possibile, a Montebrandoli, individuare nei detti scisti policromi età più antiche della base del Terziario, si può dire che c'è una evidente possibilità di parallelizzazione tra questo

complesso designato con **cVa** e quello, di cui abbiamo già trattato, indicato con **bn**, e corrispondente al « nummulitico » AA. Si giunge, così per tale via, ad una convergenza con i dati cartografici della prima edizione, che ha appunto indicato come nummulitico tutti i lembi da noi indicati con **cVa**.

3) Serie Toscana (continuazione)

mg — *Arenarie quarzoso-feldspatiche e arenoscisti* (« macigno » AA.); *lenti intercalate di flysch calcareo-marnoso o argilloscistoso con associate brecciole.*

Concludiamo la rassegna dei termini della Serie Toscana presenti nel foglio 128-Grosseto con la descrizione di questa formazione, che viene dagli AA. designata col vocabolo « macigno ».

Si può valutare ch'essa ricopre un ottavo di tutta la superficie del foglio e vi ha una costituzione pressoché monotona, pur nell'alternarsi delle sue due facies fondamentali: arenarie ed arenoscisti.

Le prime, dove non sono alterate, hanno un aspetto tipicamente litoide e si presentano in potenti banchi, ciascuno dello spessore di alcuni metri, fino ad un massimo di una diecina di metri. In taglio fresco queste arenarie hanno un tono generale grigio, con riflessi azzurrognoli; ma là dove sono alterate danno luogo ad un caratteristico sabbione di colore biondo-tabacco. A titolo indicativo riportiamo la composizione mineralogica di questa parte litoide del macigno da un'analisi di CIPRIANI (1961), che si riferisce alla zona di Rapolano, località del F° 121-Montepulciano, limitrofo al nostro:

Quarzo	37,06
Ortoclasio	7,29
Plagioclasio	19,06
Calcite	14,06
Fillosilicati	22,53

Gli arenoscisti si presentano di solito in intercalazioni straterellate, marcastrato, tra un banco e l'altro di arenaria; più raramente costituiscono

intere sequenze stratigrafiche. Dalla stessa precedente fonte, per la stessa località, la composizione mineralogica per questa parte scistosa del macigno è data come segue:

Quarzo	27,44
Ortoclasio	4,89
Plagioclasio	12,22
Calcite	9,78
Fillosilicati	45,07

Come si vede, rispetto all'analisi precedente, è di molto cresciuta la parte di fillosilicati (muscovite, biotite, clorite, minerali argillosi) che conferisce al materiale stesso la sua caratteristica scistosità.

In genere il macigno, attaccato con l'acido cloridrico, dà sempre luogo ad una leggera effervescenza; l'effervescenza è però assai meno vivace che non nel caso di arenarie tipo pietraforte, di cui si dirà in seguito: bisogna però riconoscere che questo criterio distintivo, ove adottato indiscriminatamente in campagna per la sua semplicità di applicazione, potrebbe spesso rivelarsi fallace.

Un problema notevole del macigno è la sua età. Com'è noto, tutta la più recente letteratura sulla geologia della Toscana, attribuisce al macigno, per motivi che non è il caso di ripetere in questa sede (V., a questo proposito, MERLA, 1951, p. 46), un'età oligocenica. Nel caso del nostro foglio, premesso che numerosi campioni raccolti sia nelle arenarie s.s., sia soprattutto negli arenoscisti apparentemente più marnosi, si sono rivelati sempre sterili, riteniamo di dovere richiamare l'attenzione sulla presenza (nei vari punti segnalati sulla carta) di intercalazioni costituite da calcari, calcari marnosi, e brecciole non molto dissimili, per costituzione ed aspetto, da corrispondenti materiali che consideriamo facenti regolarmente parte del flysch (soprattutto di quello calcareo-marnoso). L'esame micropaleontologico di tali materiali, spesso assai ricchi di microfaune, suggerisce insistentemente un'età medio-eocenica, e persino più antica (Paleocene ed Eocene inferiore) che porrebbe

la conseguente necessità di attribuire al macigno un'età certamente più antica dell'Oligocene, fino a riguadagnare la posizione della vecchia letteratura e cartografia, che dà al macigno un'età eocenica inferiore. Questo peraltro invaliderebbe la regolarità dei rapporti stratigrafici tra il « nummulitico » e il « macigno », quale da noi stessi segnalata (vedi in precedenza) nella zona del Poggio Moscona.

Le località in cui si presentano le predette intercalazioni sono numerose. Ci limitiamo a segnalare quelle indicate sulla carta a ESE (Fatt.a ENAOLI) e a SE (Pod. Valle Maggiore) di S. Maria di Rispecchia, al Poggio l'Apparita (al bordo meridionale del foglio) ecc.

Nella zona poi a levante di Vetulonia la situazione sembra addirittura rovesciarsi, nel senso che si presentano lenti, più o meno sottili o rigonfie, di arenarie tipo macigno, evidentemente intercluse stratigraficamente in terreni in facies di flysch argilloscistoso o calcareo marnoso.

I fatti segnalati rivelano, pur non risolvendole, delle contraddizioni e sono, in certo senso, un anticipo su quella che, come vedremo subito, costituisce la problematica del flysch.

4) *Flysch.*

Si tratta di una formazione o complesso di terreni, costituiti in talune zone da alternanze di calcari e scisti marnosi, in altre da alternanze di scisti argillosi con calcari marnosi o silicei, che si presentano in una situazione, almeno apparente, di dissesto stratimetrico più o meno grave, tale da rendere difficile ed in ogni caso equivoca l'interpretazione dei rapporti stratigrafici, sia tra i membri interni della formazione stessa, sia soprattutto nei confronti dei termini della Serie Toscana, con cui viene a trovarsi giustapposta e in specie coll'ultimo termine descritto di tale serie, cioè col macigno.

La descrizione a parte di questa formazione, la cui età, in quanto determinabile, va inserita, come vedremo, in un ambito cronologico certamente interno a quello della « Serie Toscana », è imposta appunto dalla incertezza di tali rapporti.

Con quanto sopra detto si sono messi già in evidenza i due ordini fondamentali di problemi che riguardano il flysch, uno, stratigrafico, riguarda

la possibilità di stabilire una corretta ed obiettiva stratigrafia tra i vari membri che lo costituiscono, l'altro, tettonico, concerne l'esistenza o meno di un'allocatione di tutta la formazione rispetto alla sua attuale sede, da cui derivare una giustificazione per tutte le anomalie stratigrafiche e stratimetriche che è possibile riscontrare sul terreno.

Rinviando alla fine della descrizione di tutto il flysch un cenno su quanto è stato possibile osservare in merito all'ultimo ordine di problemi, per quanto ora concerne il primo, accettando un'impostazione data al rilevamento del flysch da una parte del gruppo dei rilevatori del foglio (CASELLA, DAVICO, MARINI), nel cui ambito di lavoro il flysch stesso aveva un'estensione assai più ampia e articolata che non nella parte rilevata dallo scrivente, si ritiene di poter ricondurre tutto il complesso di terreni in parola a due facies litologiche fondamentali: una prevalentemente argilloscistosa ed una prevalentemente calcareo-marnosa.

In tali due facies fondamentali, sulla base della cui più o meno obiettiva individuazione è stata portata avanti la difficile cartografia, pensiamo inserita tutta una serie di membri, marnoso-scistosi varicolori, arenacei di svariati tipi, calcarenitici ed infine ofiolitico-diasprigni, che, a luogo a luogo, costituiscono l'elemento dominante sul terreno.

A nostro modo di vedere, sia ragioni intrinseche (variazioni laterali, frequenti disarmonizzazioni di origine tettonica) che estrinseche (frane superficiali spesso imponenti, impenetrabile copertura di macchia maremmana) rendono praticamente impossibile, nei limiti del foglio Grosseto, la ricostruzione, con soli elementi stratigrafici, di una rigida sequenza di tutti i termini in tal modo messi in luce. Pertanto, per quanto ora concerne l'età delle due facies del complesso flyschioide, ci si è limitati ad utilizzare sinteticamente talune convergenze di cronologia suggerite dalle numerose analisi micro-paleontologiche effettuate nei più svariati materiali che le costituiscono, raccolti in tutta l'area di rilevamento. Sulla base dunque di tali convergenze si ritiene di potere stabilire che, in linea di massima, è più antica la facies argilloscistosa, includente micriti calcaree la cui età scende fino alla base del Cretacico, più giovane la facies calcareo-marnosa, includente brecciole e micriti la cui età non scende mai al disotto del Cretacico Superiore, mentre di solito si mantiene tra il Paleocene e l'Eocene medio.

La facies argilloscistosa è rappresentata dall'associazione di argilloscisti con due varietà di calcari, una di color grigio, grigio-chiaro, a grana finissima, silicea in prossimità delle facce di strato, conosciuta generalmente col nome di « palombino », l'altra grigio-scura, più arenacea e tenace, caratterizzata da un diffuso reticolo di calcite spatrica bianca.

Tale materiale, considerato come una unità inscindibile, è stato dunque cartografato insieme e designato col simbolo asc.

Gli argilloscisti fanno qua e là passaggio insensibile a marnoscisti e la distinzione è anche abbastanza facile per un criterio diagnostico sia pure grossolano, ma facilmente utilizzabile in campagna, e cioè l'assoluta mancanza di reazione degli argilloscisti con l'acido cloridrico. Tale criterio avrebbe potuto essere sufficiente, in senso assoluto, a delimitare gli argilloscisti dai marnoscisti, che, nello schema adottato, fanno più estesamente parte dell'altra facies del flysch: ciò tuttavia, avrebbe comportato una esasperata interpretazione dello schema stesso, rinunciando a prendere in considerazione l'evidente presentarsi di passaggi laterali.

Gli *argilloscisti* in senso stretto sono in generale di tono grigio-scuro, ma non mancano le plaghe varicolori; frequente è l'aspetto galestrino, che è probabilmente il risultato d'intensi fenomeni di tettonizzazione. Nelle diffuse fratture più o meno normali ai piani di scistosità si osserva spesso, ed è un dato caratteristico, la presenza di spalmature di ossidi di manganese.

Salvo non molto diffuse impronte di fucoidi, del resto privi di alcun valore crono-stratigrafico, gli argilloscisti sono sempre macro- e microfauisticamente sterili; patimenti sterili sono i calcari arenacei scuri, mentre diffuse tracce di radiolari, anch'essi privi in generale di valore stratigrafico, contengono i calcari del tipo palombino: solo in alcuni lembi di questi ultimi, come si dirà nel seguito, è stata messa in luce la sicura presenza di tintinnidi.

Le zone del foglio dove gli argilloscisti, così come descritti, assumono il massimo sviluppo sono quelle del settore orientale del foglio, nelle tavole di Cinigiano, Cana e Scansano. Altre plaghe si presentano nella zona di Polveraia, poi nell'angolo di NW del foglio, tra Giuncarico e Montemassi, e infine, trascurando altri numerosi lembi minori, tra Campagnatico e Mon-

torsaio. Quivi, nei pressi di Case Millemiglia, lungo un recente nuovo taglio della strada, si può osservare il tipo di calcare arenaceo tenace, con vene di calcite spatrica bianca, cui ci si è inteso precedentemente riferire.

Dalla massa di fondo degli argilloscisti con associati calcari sono stati poi cartograficamente distinti, anche se intesi anch'essi come facenti parte del complesso argilloscistoso, vari termini litologici: il loro apprezzamento è certamente soggettivo e non v'ha dubbio ch'essi si presentano diffusi anche nella parte cartografata come asc. Di essi diamo comunque qui di seguito un elenco, pensato secondo una più probabile posizione stratigrafica dall'alto verso il basso:

- a) Scisti varicolori, prevalentemente rossi (sr).
- b) Arenarie compatte, tipo pietraforte (pf).
- c) Arenarie quarzose finissime, fino a quarziti (ar).
- d) Calcari silicei fino a diasprigni (dM).
- e) Calcari grigio-chiaro, a facce di strato silicee, tipo « palombino » AA. (pb).
- f) Rocce ofiolitiche, con associati diaspri.

Mentre di queste ultime sarà dato un cenno nel paragrafo sulle rocce magmatiche, intendiamo qui di seguito descrivere la sopraindicata successione di tipi litologici, significando, per ciascun termine, gli aspetti più caratteristici e la diffusione nell'ambito del foglio.

Sr — *Scisti varicolori.*

Dalle indicazioni fornite dai rilevatori sembra che con buona approssimazione questo tipo litologico possa ritenersi come facente parte dei livelli stratigraficamente più elevati del complesso argilloscistoso.

In genere gli scisti varicolori si presentano a lenti e potrebbero essere confusi con gli scisti policromi, coi quali hanno di molto analogo una costituzione a scagliette laminate e le variegature di colore. In realtà se ne differenziano notevolmente, almeno nei limiti del nostro foglio ove abbiamo la

possibilità di paragonarli con gli scisti policromi di Montebrandoli, per il fatto che questi ultimi sono marnosi e fossiliferi, mentre gli scisti varicolori sono argillosi e assolutamente sterili, al pari dunque della massa argilloscistosa vera e propria che li include.

Trascurando di passare in rassegna i vari numerosi piccoli lembi che appaiono nel foglio notiamo che uno di essi si presenta, comodo all'osservazione, lungo la strada tra Poggio Ferro e Murci, nei pressi di Poggio Lombardo. Quivi si osservano colorazioni sul tono rosso, rosso-fercia, verde antico; inoltre contengono spalmature di ossido di manganese nelle fratture normali alla scistosità. Si notano inseriti, tra tali scisti varicolori veri e propri, straterelli di 4-5 cm di spessore, di diaspri, sulle cui facce di strato è possibile osservare un caratteristico fitto reticolo di minute leptoclasti rinsaldate. Nelle parti più rosse poi degli stessi scisti varicolori sono stati osservati scisti a fratturazione tipicamente aciculare (Grieffelschiefer).

pf — Pietraforte.

Facies di arenarie, a granuli prevalenti di calcite ed a cemento eventualmente anch'esso calcitico, tali da poterle rapportare alla « pietraforte » AA., vengono segnalate, sempre nell'ambito degli argilloscisti, in vari punti: non risulta che vi siano associati banchi di pietra cicerchina, che altrove (LOSACCO, 1958) caratterizzano la detta pietraforte.

L'affioramento di Montepò, già segnalato dal LOSACCO (ibidem), è ubicato a ca. 3 km a Est di Montorgiali: vi è costruito sopra un castello e si presenta in forma di grosse bancate di arenaria grigio-scura, che reagisce vivacemente con HCl. Il detto affioramento è ubicato in sinistra del torrente Senna ed è circondato da grandiose frane, che interessano le masse argilloscistose, che, in certo senso, inglobano l'affioramento medesimo, sicché risulta praticamente impossibile constatare sul terreno se altri lembi di arenarie (per es. quello di Castello di Cotone), ancora in sinistra del Senna, e che sono stati cartografati come macigno, siano da ritenere, come potrebbe anche agevolmente sospettarsi, delle facies laterali della pietraforte.

Un altro affioramento che, tra i tanti, merita di essere segnalato è quello nei pressi della quota 473, lungo la strada che da Cinigiano si dirige verso

est: quivi una fortunata analisi di un lavato di taluni scisti marnosi che s'intercalano ai banchi di arenaria ha rivelato una fauna del Cretacico superiore a *Gümbelina* sp., *Anomalina lorneiana* D'ORB., e *Loxostoma* sp.

ar — Arenarie quarzose.

È questo un termine litologico molto diffuso nel complesso argilloscistoso: ne è stato delimitato un lembo, perché abbastanza esteso, in località Rattaio, nell'angolo di SE del foglio.

Si tratta di arenarie quarzitiche, passanti a vere e proprie quarziti, di colore verdognolo o brunastro, tenacissime alla percussione.

dM — Calcari silicei fino a diasprigni.

Abbiamo ritenuto di dovere includere nel novero delle formazioni lenticolari associate agli argilloscisti anche una formazione diasprigna, che ci è sembrato nulla abbia a che vedere con i diaspri della c.d. « Serie Toscana » e neanche con gli altri diaspri, peraltro molto simili ai precedenti, che sono intimamente legati alle rocce verdi.

Si tratta dell'affioramento di C. Poggio Moscatello, nell'angolo di NW del foglio (più esattamente, sul 25.000, C. Poggio all'Istrice).

È un lembo molto esteso, disposto a monoclinale, immersa verso E di una ventina di gradi, di calcari cristallini passanti a diaspri quarziticci rosci, giallastri; insieme vi si osserva associato del materiale arenaceo quarzoso, suggestivamente simile al pseudoverrucano, che potrebbe giustificare il fatto per cui i rilevatori della precedente edizione abbiano assimilato a quest'ultimo l'affioramento in parola, attribuendogli lo stesso simbolo di Cretacico. In realtà talune peculiarità dell'affioramento ci inducono a ritenerlo una normale lente di calcari marnosi del contiguo complesso argilloscistoso, nella quale sia stata indotta da parte delle stesse azioni magmatiche cui è dovuto il vicino filone quarzoso di Castello di Pietra una particolare azione metasomatica silicizzante.

La probabilità di tale tesi è anche confortata dal fatto che in una sezione sottile di un campione ivi raccolto si è rivelata la presenza di probabili globo-

rotalie, che farebbero riferire tale complesso di calcari diasprigni e diaspri a una età compresa tra il Paleocene e l'Eocene inferiore.

pb — *Calcari grigio-chiari, a facce di strato silicee tipo « palombino »* AA.

I calcari tipo « palombino », che abbiamo considerato generalmente come facenti parte del coacervo di rocce che formano il complesso argillo-scistoso, in un caso ci è sembrato opportuno differenziarli, essendo essi risultati fossiliferi e capaci quindi di fornire almeno indizi sull'età del detto complesso.

Si tratta di un lembo ben stratificato e dello sviluppo di qualche chilometro esistente tra il Fosso della Marta e il Fosso delle Fontanelle, a SSE di Murci, nell'angolo sudorientale del foglio.

Anche il palombino qui delimitato presenta le ben note caratteristiche di questo tipo di calcari. Colore grigio-chiaro, grana sublitografica e frattura spesso concoide; la parte più vicina alle facce di strato è più dura ed evidentemente più silicea, che non la parte interna dello strato stesso; inoltre la faccia di strato è caratteristicamente ricoperta da una laccatura di scisto nerastro untuosa al tatto. Non manca infine, frequentemente, una delle caratteristiche attribuite al palombino, e cioè il suo presentarsi, nei banchi erosi, a forma d'incudine.

La fauna ritrovata in diversi campioni di detto affioramento si presenta ricca di *tintinnidi*, che consentono un riferimento di tali calcari alla base del Cretacico e precisamente al Neocomiano-Barremiano.

Facies calcareo-marnosa (ca) e associati brecciole e calcari micritici (bca).

Come preannunciato, l'altra facies caratteristica del flysch è data da una serie calcareo-marnosa o marnoscistosa, cui abbiamo ritenuti associati numerosi lembi di brecciole e calcari micritici più o meno ricchi di microfaune, e quindi, sia pure condizionatamente, databili.

Il tipo litologico cui s'intende fare riferimento per designare i predetti calcari marnosi è quello in sé non rigidamente definibile, ma abbastanza concordemente riconosciuto come « alberese ». È un calcare variamente marnoso, di color paglierino, generalmente tenero e a volte addirittura ter-

roso; al microscopio, a differenza del palombino, si presenta quasi sempre ricco di radiolari, globigerine, globorotalie, al punto da potersi definire un calcare marnoso microrganogeno. La sua composizione chimica e la facile estraibilità lo hanno fatto sfruttare, nella zona di Giuncarico, per la produzione di cemento o calci idrauliche.

I marnoscisti, che a volte si presentano sul terreno dominanti, in assoluta mancanza di calcari marnosi, sono di solito costituiti da marne scistose, in genere tenere, talora a frattura concoide, a volte tettonizzate e somiglianti ai galestri come nel caso degli argillo-scisti, con colori prevalenti sul marroncino o anche rossicci: vi sono intercalate frequenti facies arenaceo-scistose, che nella precedente edizione appaiono addirittura indicate sulla carta come macigno. Tutto tale materiale dà vivace effervescenza con HCl ed è quindi sul terreno facilmente differenziabile dagli argillo-scisti.

Una zona caratteristica ad alberese è quella, già richiamata, della collina di Giuncarico e l'altra che si estende sulle pendici settentrionali della collina di Vetulonia. Nella prima di dette località l'esame di diversi campioni in lavato rivela un'associazione a *Rotalipora appenninica*, *R. turonica*, *Planomalina* sp., *Globigerina* spp., *Globotruncana* cfr. *cushmani*, *Globotruncana* sp., *Patellina* sp. che indica un'età cenomaniana-turoniana inferiore. Altro campione della stessa zona dà una ricchissima associazione a globigerina, con *Globorotalia crassata*, *Globorotalia* cfr. *wilcoxensis*, piccole e rare miliolidi, *Cibicides*, ecc. che indicano un Eocene inf. Probabilmente in questa zona uno studio di gran dettaglio, data la riconosciuta abbondanza di microfaune, consentirebbe un'interessante stratigrafia minuta compresa tra il Cretacico medio-superiore, il Paleocene e l'Eocene inferiore.

Una zona invece caratterizzata dalla presenza di soli marnoscisti è quella ad est di Cana, lungo la strada che poi, uscendo dai limiti del foglio, porta verso Vallerona. Quivi i campioni, in genere, si sono rivelati sterili, assimilando in certo senso questi marnoscisti agli argillo-scisti tipici. Solo in un caso fu notata la presenza di rare gumbeline, globotruncane del tipo carenato e globigerine ad avvolgimento anomalinoide: la detta microfauna indica, con tutta la riserva che impone il sospetto di rimaneggiamenti, un Cretacico superiore.

Resta ora da dire delle brecciole e micriti microfossilifere indicate col simbolo **bca**.

Com'è stato fatto notare alla conclusione del paragrafo sul « nummulitico », sono stati da questo tenuti distinti numerosi e più o meno vasti lembi di brecciole e micriti, ricchi di microfauna, che non rispondevano con sufficiente evidenza ai presupposti convenzionali per poterli classificare come nummulitico e cioè una regolare sovrapposizione agli scisti policromi e una subgiacenza al macigno. Nella generalità dei casi i lembi in parola sono apparsi più ovviamente collegabili con la facies calcareo-marnosa o marnoscistosa del flysch e solo qualche volta si può dubitativamente supporre ch'essi stiano regolarmente sotto al macigno: il simbolo per essi adottato, **bca**, vuole in qualche modo mettere in rilievo la ravvisata possibilità di collegamento col flysch, lasciando per ora aperto il problema nella sua integralità, visto ch'esso è probabilmente connesso a quello, ancora più ampio, di tutto il flysch dell'area maremmana.

In generale una esplicita datazione micropaleontologica dei lembi di **bca** in esame vien fatta dagli specialisti con molta riluttanza in quanto le associazioni microfaunistiche, per lo più assai uniformi, non sempre si prestano ad esprimere una regolare sequenza di terreni, nelle campionature seriate in quanto, a volte, si ha a che fare con associazioni che indicano un'età più antica (Cretacico Superiore) rispetto all'età (Eocene medio) di campioni presuntivamente raccolti in zone di letto rispetto alle precedenti.

Episodi del genere citato si sono avuti, per es., in un lungo profilo, mediamente diretto NW-SE, tentato a Poggio della Rustica, ove si hanno interessanti affioramenti, abbastanza regolari di **bca**.

Quivi si hanno due microfacies dominanti con associazioni cretache e cioè biomicriti a gümbeline, shackoine, hedbergelle (?) e globotruncane del gruppo *lapparenti*, che si alternano piuttosto irregolarmente con calcareniti ricchi di globotruncane pure bicarenate, frammenti di rudiste e forse orbitoidi. In tale successione, appunto come precedentemente detto, si trova intercalato qualche banco di una biomicrite a grosse globorotalie del gruppo *bullbroocki*. Purtroppo non è stato possibile approfondire lo studio per chiarire qual'era il ruolo giocato dal rimaneggiamento e quale quello del disse-

sto tettonico, sempre sospettabile in formazioni così scarsamente competenti come quelle del flysch.

Analoga indefinibile incertezza si ha per campionature seriate effettuate nei pressi del Petreto di Scansano, località già segnalata dal SIGNORINI (1963 b) e ricca di livelli di brecciole e micriti fossilifere. Quivi l'età oscilla tra il Cretacico Superiore e il Paleocene.

Comunque, sia nell'uno che nell'altro caso dei due citati, è più che evidente l'opportunità di avere staccato questi lembi dal « nummulitico » s.s., anche se, come avviene al Petreto di Scansano, non è difficile individuare una probabile subgiacenza di questa brecciole al macigno.

Ancora un'altra località ov'è stato individuato un notevole affioramento di brecciole e micriti fossilifere associate a **ca** è quella lungo la sponda destra del F. Ombrone, al ponte sotto Sassombrone. Quivi la formazione si presenta elegantemente ripiegata ad anticlinale e sinclinale e l'età più frequentemente individuata nelle campionature è il Paleocene, pur con inquinamenti di faune cretache.

Vogliamo ora dare alcune indicazioni descrittive della posizione reciproca flysch-macigno, come si presenta in alcune località del foglio Grosseto.

Cominciando dal caso più generale, e cioè dalla situazione in cui il flysch trovasi in copertura al macigno, osserviamo quanto segue.

Alla q. 182 di Poggio Cavolo, località a poco più di 4 km a SE di Grosseto, sul culmine di una collina di macigno si ha un lembo di calcari marnoscistosi, micriti e brecciole in evidente difformità di giacitura col macigno sottostante: mentre questo presenta una sia pur debole immersione generale verso i settori settentrionali, il lembo calcareo immerge mediamente verso ponente, e la natura tettonica del ricoprimento sembra quindi quivi piuttosto ovvia. Lo spessore complessivo della formazione flyschioide può valutarsi attorno ad una cinquantina di metri, che è una potenza, si può dire, insignificante rispetto alle potenze di flysch riconoscibili nelle parti più occidentali del foglio stesso. L'età rivelata dai vari campioni di calcari microdetrititici è costantemente compresa tra il Paleocene e l'Eocene medio.

In località Poggio Petriccio, a 3 km a ENE di Poggio Moscona, si ha, al culmine di un allineamento collinare, un lembo allungato di calcari marnosi

e microdetritici che ricopre il macigno secondo un contatto che segue all'incirca una curva di livello. Tale particolare e, inoltre, la difforme giacitura del macigno, debolmente pendente in vari sensi, rispetto al flysch, che presenta invece immersioni dell'ordine anche di 45°, sembrano dare buon sostegno anche qui ad una ipotesi di sovrapposizione tettonica del flysch rispetto al macigno.

Anche nelle zone a NE e a levante di Vetulonia il flysch, sia argillo-scistoso che calcareo-marnoso, sembra tettonicamente sovrapposto al macigno. Quivi si ha però il fenomeno piuttosto insolito di arenarie tipo macigno regolarmente intercalate, a quanto è dato giudicare, nel flysch; si tratta di fascette anche grosse o lenti, di cui la più caratteristica ci sembra quella di Poggio Pepe.

Meno nettamente definibili sembrano talune situazioni relative all'altra possibilità di reciproca giacitura flysch-macigno, e cioè il flysch sottostante al macigno. Una di esse sembra possa essere indicata lungo la strada Istia d'Ombrone-Montorgiali, a SE di Preselle: quivi si ha un lembo di flysch calcareo, con brecciole, che sembra abbastanza regolarmente sottostante al macigno. Una seconda analoga situazione è quella del complesso di calcari marnosi e brecciole del Poggio Rustica, già citato precedentemente: esso sembra che s'immerga sotto le vaste aree di macigno esistenti a NW: tuttavia sia nell'uno che nell'altro caso non è del tutto ovvio il riconoscimento dei terreni di appoggio del flysch stesso, e in particolare se al disotto di esso non ritorna il macigno, che ricondurrebbe le indicate situazioni a quelle del caso che andiamo a trattare.

Resta ora da considerare l'ultima possibilità delle reciproche situazioni flysch-macigno e cioè il flysch regolarmente intercalato nel macigno. Per tale situazione è possibile indicare, com'è stato accennato trattando precedentemente del macigno, diversi casi. Si tratta in genere di lenti piuttosto sottili di calcari marnosi o micritici e anche di calcareniti, in cui l'intercalazione nelle arenarie del tipo macigno è nettamente visibile. Citiamo a tale proposito il Poggio Rispecchia, a levante della Stazione F.S. di Rispecchia a sud di Grosseto. Quivi sia nelle pendici che scendono verso levante, sia in quelle verso ponente, sopra l'Istituto ENAOLI, a varie quote si hanno inserzioni, in

pieno macigno, di questi calcari, cui con la microfauna è possibile attribuire una età intorno all'Eocene medio o poco più vecchia. Non meno chiara è la situazione che si offre in una lente che affiora poco più a sud, nei pressi di P.re Valle Maggiore: quivi c'è addirittura una alternanza di arenarie tipo macigno e di straterelli di calcari micritici a microfauna, che accuratamente studiata in più di un campione ha dato un'età tra il Paleocene e l'Eocene. È stato già messo in evidenza come tali individuazioni cronologiche mettono in crisi la possibilità di attribuire anche in questo angolo della Toscana un'età oligocenica al macigno, che andrebbe riportata un po' indietro nel tempo, ricadendo nella posizione della base dell'Eocene stabilita dalla cartografia e dalle trattazioni del LOTTI. Il problema, per conto nostro, resta aperto.

5) *Neogene.*

Si è visto come il Neogene è stato suddiviso nei seguenti gruppi di terreni:

1) Miocene Superiore, complesso di sedimenti marino-continentali, che nella nostra zona può molto appropriatamente essere designato come « formazione lignitifera ».

2) Pliocene, conglomeratico-sabbioso-argilloso.

Prima però di procedere oltre nella descrizione particolareggiata dei vari livelli ci sembra opportuno richiamare qui i concetti espressi da TREVISAN (1951), in considerazione del fatto ch'essi, ad avviso dello scrivente, trovano eccellente conferma in quanto può essere osservato in talune zone del foglio, specie con l'aiuto della fotografia aerea.

Com'è noto, TREVISAN in detta memoria ha messo in luce come, sia nel rilevamento che nella valutazione di età, non è possibile trattare la formazione conglomeratico-arenacea miocenica di trasgressione come se fosse una formazione a grande estensione orizzontale: in effetti infatti si ha a che fare con formazioni clinostratificate, che complicano enormemente le consuete impostazioni stratimetriche e stratigrafiche. Il fenomeno appare nel nostro foglio, in maniera particolarmente evidente, nella zona tra il Torrente Tra-subbie e il T. Melacce, ove si ha a che fare appunto con formazioni clinostratificate connesse con ampi bacini deltizi, di cui è possibile persino individuare l'orientazione d'insieme e qualche eventuale suo diverticolo.

Un cosiffatto quadro comporta varie conseguenze.

Anzitutto una rigida sovrapposizione di facies litologiche, con in basso i conglomerati, in mezzo le sabbie e al culmine le argille, non sempre o forse solo raramente si può ritenere valida, avendosi in realtà, come si è detto, tutto un incrociarsi di superficie di sedimentazione, relative ai livelli di culmine (*top set beds*), quelle del fronte avanzante (*fore set beds*) e quelle di fondo (*bottom set beds*). In secondo luogo si ha che molte delle supposte faglie, imposte dalla presunta necessità di ricollegare formazioni litologicamente corrispondenti (conglomerati a conglomerati, ecc.) non esistono, e può darsi che almeno in qualche caso, possa trovarsi in tale linea di considerazioni la soluzione della stessa problematica affacciata dal FALINI (1948) sulla esistenza o meno di più livelli di lignite nel bacino di Baccinello. Infine si ha che in molti casi non è possibile sceverare i vari predetti livelli per ripartirli in distinte cronozone, per cui è apparso più onesto, anche se più semplicistico, dar luogo, in certe zone del foglio, ad una formazione comprensiva, che abbraccia tutto il Miocene Superiore e il Pliocene.

In pratica i concetti sovraesposti, per ragioni varie, non sono stati uniformemente applicati in tutta l'area del foglio, essendosi in talune zone mantenuta una maggiore rigida conformità alla distinzione litologica intesa anche come distinzione cronostratigrafica, e questo sia per quanto concerne il Miocene Superiore, che il Pliocene, mentre in altre, come si è accennato, si è fatto ricorso alla serie comprensiva

M_3^{cs} — *Conglomerati poligenici rubefatti.*

Questo livello è stato messo bene in luce nel rilevamento dell'angolo NW del foglio, nella zona tra Montemassi e Ribolla, ove, com'è noto, costituisce la base della c.d. serie lignitifera.

Esso appoggia trasgressivamente sul flysch e risente in generale nella sua composizione del materiale da cui il flysch stesso è costituito o comunque della natura dei terreni di un certo limitato dintorno. Così per esempio è segnalata tra gli elementi componenti nella zona di Ribolla l'abbondanza di rocce verdi e calcari marnosi, provenienti presumibilmente dalla zona immediatamente più a nord. Poco più a sud (a W della Tenuta la Castellaccia) vi

prevale invece il macigno, la cui provenienza è meno ovvia, distando il più vicino attuale affioramento di tale roccia oltre una mezza dozzina di km a sud.

Verso l'alto i conglomerati passano a brecciole ed arenarie, anche monogeniche a rocce verdi, molasse friabili e calcari in lastre, ricchi di frustoli carboniosi ed opercoli di *Bithynia*, venendosi così in qualche modo a ricucire con un livello (M_3^s) arenaceo, messo più particolarmente in luce nella zona di Baccinello.

Nel suo complesso la formazione ha un carattere continentale o, a luoghi, lacustre, e lo spessore può essere indicato intorno a un centinaio di metri nella predetta zona nordoccidentale del foglio; altrove si riduce a poche decine di metri.

M_3^m — *Marne ed argille marinolacustri, con banchi di lignite.*

È questo il livello economicamente più importante di tutta la formazione lignitifera, in quanto è quello in cui erano inserite le più attive coltivazioni di lignite picea della Maremma Grossetana (Ribolla, Baccinello, Cana).

Nei primi anni del secolo, quando le miniere erano molto attive, questo livello insieme a tutti gli altri della formazione poté essere fatto oggetto, nelle migliori condizioni di studio, di attente e particolareggiate ricerche stratigrafiche e paleontologiche (NOVARESE, 1908); oggi, mentre, com'è noto, tutte le miniere sono state abbandonate, è difficile persino seguire l'andamento degli affioramenti esterni, mascherati com'essi sono dalle enormi discariche delle vecchie coltivazioni.

Com'è noto, si tratta di una formazione ingressiva marino-lacustre, composta essenzialmente da marne, argille e letti arenacei, tutti più o meno fossiliferi. Nella zona di Cinigiano i letti arenacei sono molto estesi e regolari e si sono pertanto prestati ad essere cartografati a parte (V. appresso: M_3^s).

Le aree di massimo sviluppo di questo livello, nei limiti del nostro foglio, sono essenzialmente due: una nell'angolo nord-occidentale del foglio attorno a Ribolla, l'altra in una larga fascia che dall'abitato di Cinigiano si estende verso SSW fino a Baccinello.

Gli spessori sono molto variabili, dai bordi dei bacini a procedere verso le sue parti centrali, e vanno nell'ordine di diverse centinaia di metri.

M₃^s — *Sabbie ed arenarie ben stratificate: calcari fetidi a Melanopsis.*

Quest'orizzonte è stato ben riconosciuto nelle parti orientali del foglio, specie attorno a Cinigiano e Cana.

Si tratta di sabbie ed arenarie, in genere poco compatte, a *Melanopsis*, che fanno generalmente da tetto alla precedente formazione marnoso-argillosa, lignitifera; si hanno anche calcari assai teneri, quasi friabili, in sottili bancatelle, in cui parimenti abbondano i gusci di *Melanopsis*, talora adunati a sacche. Un posto fossilifero notevole, comodo da raggiungere, è quello indicato sulla carta geologica poco a SW di Cinigiano, lungo la strada.

Un altro punto in cui si può segnalare questo orizzonte è al bordo settentrionale del foglio, tra Monte Antico e Civitella, nel fondo del vallone del T. Lescone. Quivi l'affioramento si presenta con una giacitura subverticale, non facile da spiegare altro che con l'intervento di un notevole disturbo tettonico, ed è trasgressivamente ricoperto da una massa di sedimenti, che è stata riportata alla formazione comprensiva del Mio-Pliocene di cui si dirà in seguito.

L'orizzonte in parola rappresenta un episodio che precede la franca ingressione marina dei successivi sedimenti pliocenici: si può stimare che nella zona di Cinigiano raramente esso supera i 100 metri di spessore.

M₃^s, M₃^g — *Complesso tipo Serie gessoso-solfifera, costituito da calcari vacuolari concrezionati (M₃^s) a luoghi regolarmente coperti da gessi e argille gessose (M₃^g).*

Sono stati raccolti sotto le predette designazioni taluni limitati lembi di sedimenti calcarei e gessosi, che, per i rapporti reciproci e le caratteristiche litologiche richiamano la serie gessoso-solfifera della Sicilia o del continente.

I calcari sono in genere chiari, vacuolari, di aspetto travertinoso e hanno lo spessore di una diecina di metri; i gessi hanno sviluppo lentiforme, sono comunque più potenti dei calcari e complicati con banchi argillosi e sabbiosi.

Il più tipico sviluppo di questa formazione si può segnalare al bordo settentrionale del foglio, in destra e in sinistra del T. Bai. In destra, a casa

Camparone, i gessi in parola sono singolarmente potenti, almeno una cinquantina di metri, e si presentano del tipo c.d. alabastrino, ad ovuli e noduli inclusi in una matrice marnoso-argillosa. In sinistra un affioramento gessoso si ha al Poggio Ulivi, ov'è anche presente una piccola dolina, corrispondente alle ben note « zubbie » siciliane.

Va rilevato ancora una volta qui, com'è stato già fatto precedentemente nel paragrafo sul « cavernoso », quanto già messo in luce dal NOVARRESE (1908), che cioè il notevole affioramento di gesso, oggetto di intensa coltivazione, presente in sinistra del Bai di fronte a C. Camparone, pur trovandosi in esatta apparente continuazione dei gessi presenti nella sponda destra sopra descritti, non ha nulla a che vedere con questi ultimi, essendo, come si è visto, il primo una grossa formazione lentiforme in seno al « cavernoso » calcareo-dolomitico.

La formazione calcareo-gessosa di cui ci stiamo occupando costituisce, in certo senso, un momento di sosta prima dell'inizio del ciclo ingressivo del Neogene, che si manifesta con sedimenti francamente marini del Pliocene inferiore.

Nel concludere questo paragrafo occorre richiamare l'attenzione sul fatto che i calcari travertinosi (a congerie?) che la vecchia edizione della carta geologica segnala nelle zone a NW, W e SW di Monte Antico e che, col simbolo **m₃²**, attribuisce al Miocene Superiore, con una certa analogia ai calcari ora descritti in questo paragrafo, sono stati invece da noi ritenuti appartenenti a un momento geologico più recente e cioè al Quaternario antico. Probabilmente essi rappresentano un episodio di chiusura del ciclo pliocenico o di instaurazione di quello quaternario continentale.

M₃-P; M₃-Pcg — *Formazione comprensiva miopliocenica, p.p. clinostratificata.*

Com'è stato già accennato nella breve introduzione sul Neogene, per talune zone del bordo settentrionale del foglio è parso opportuno, per non dire necessario, istituire una formazione comprensiva, relativa a terreni a giacitura clinostratificata (TREVISAN, 1951) e di età estesa tra il Miocene Superiore e tutto il Pliocene; in essa, proprio per le peculiarità della sua sedimentazione, non era possibile un'obiettiva determinazione di età e

quindi, in particolare, una netta distinzione tra Miocene Superiore e Pliocene. Ciò non vuol dire che non sia possibile, a luoghi, individuare affioramenti, specie argillosi, con microfauna del Pliocene inferiore, oppure lenti, argilloso-marnose, ricche di *Ostrea colear* probabilmente ancora di tale stessa età; o, infine, affioramenti gessosi che richiamano episodi evaporitici del tipo e dell'età di quelli già precedentemente visti.

In generale però la componente principale del coacervo di vari sedimenti è rappresentato da una massa di conglomerati rubefatti, cui sono qua e là intercalati livelli di arenarie e sabbioni, spesso rubefatti anch'essi. Nella zona di Dogana, che è a SE di Civitella Marittima, la fotografia aerea, ha aiutato ad individuare banconi più consistenti di tali materiali, che l'erosione differenziale ha posto in risalto, e che immergono verso Sud di una quindicina di gradi; essi, a nostro avviso, rappresentano livelli clinostratificati in posizione di « fore set beds ».

A questa stessa formazione è stato riferito un esteso lembo di conglomerati, che affiora al bordo orientale del foglio, al M. Faete, nei pressi di Cana: la sigla generale (M_3-P) ha però avuto qui in cartografia un particolare indice a deponente (M_3-P_{cg}), per significare la prevalente costituzione conglomeratica.

P_s, P_m — *Formazione prevalentemente marina o deltizia, conglomeratica, arenaceo-sabbiosa, argillosa.*

Com'è chiarito nello stesso dettato della leggenda i tre termini fondamentali sopracitati, che compongono la formazione, non debbono intendersi come sistematicamente sovrapposti l'uno all'altro nell'ordine indicato: è infatti nella natura dei sedimenti di tipo paralico o deltizio, come quelli di cui trattiamo, di presentare appunto rapidi avvicendamenti nella facies dei sedimenti stessi. È poi inoltre opinione dello scrivente, avvalorata dalle osservazioni d'insieme che consentono le aerofotografie, che notevoli porzioni di questi sedimenti pliocenici, specie nell'area tra Cinigiano e Cana, siano anch'esse in giacitura clinostratificata, così come abbiamo ipotizzato per la formazione comprensiva precedente.

Diamo comunque un cenno distinto delle caratteristiche e della diffusione di ciascuna delle tre facies del Pliocene nel foglio Grosseto.

I conglomerati sono generalmente poligenici e vi prevalgono i vari tipi di calcare che si ritrovano nel flysch. Assai frequentemente nei ciottoli sono stati rinvenuti caratteristici fori di litodomi.

La facies conglomeratica documenta l'attivarsi di un fenomeno ingressivo, successivamente al deposito di tutta la c.d. formazione lignitifera e dopo il momento di sosta rappresentato dalla serie gessoso-solfifera. L'invasione ingressiva si estende naturalmente su un'area maggiore che non quella occupata dalla formazione lignitifera, ed oggi avviene, a seguito del costituirsi dell'attuale morfologia, che noi troviamo fasce di conglomerati « sospese » sul flysch, a quote elevate, specie nella zona orientale del foglio.

Una diffusione senza dubbio più ridotta dei conglomerati hanno le sabbie, che raramente si presentano ben cementate fino a costituire vere e proprie arenarie.

A questo orizzonte va riferito un lembo di sedimento che si estende nei pressi di C. Bono Staiale, al bordo settentrionale del foglio, ov'è stata molto attiva una cava di sabbie silicee: esse dovrebbero rappresentare appunto un locale arricchimento di sabbie quarzose plioceniche. I lavori di cava, nel periodo del nostro rilevamento, avevano scatenato una frana, che, portando profondo sconvolgimento nella zona, non ha reso possibile il chiarimento dei rapporti tra queste sabbie, ricche nei letti più arenacei di numerosi bivalvi, e i terreni contermini.

Va qui occasionalmente accennato che ad oriente ancora di C. Bono Staiale, in mezzo alla macchia, sono stati individuati affioramenti di calcari marnosi chiari assimilabili a vista ai ben noti « trubi » della base della serie pliocenica siciliana: essi si sono però infelicitamente rivelati microfaunisticamente sterili.

La più diffusa tra tutte resta infine, nel Pliocene del foglio, la facies argilloso-marnosa, qua e là immancabilmente più o meno sabbiosa; la frequente presenza di microfauna in questa facies ne ha consentito una più sicura attribuzione cronologica, in genere, e va sottolineato, al Pliocene inferiore.

Le zone che sono più estesamente coperte di questo Pliocene argilloso-sabbioso sono quelle tra il F. Orcia e l'abitato di Porrone, nonché la fascia

che passando a ponente di Cinigiano va ad incunarsi tra il F. Ombrone e il T. Trasubbie.

Nei punti fossiliferi indicati sulla carta a ESE di Dogana, ricchi di cerizi, *Melanopsis*, ecc. è possibile rendersi conto del rapido alternarsi di facies francamente marine con altre che lo sono meno.

6) Quaternario

T — *Calcarei travertinosi, conglomerati a cemento calcareo, e puddinghe a lumachelle.*

Sono stati qui riuniti in un unico livello due orizzonti travertinosi a caratteristiche alquanto diverse, che però per la posizione e per le quote medie a cui attualmente affiorano possono essere ambedue considerati rappresentanti della fase regressiva verificatasi al culmine della sedimentazione pliocenica o mio-pliocenica.

La massima parte di questi affioramenti, dell'uno e dell'altro tipo, che abbiamo tenuto distinti da altri a quota assai più bassa, di cui si dirà in seguito, ricorrono nelle tavolette di M. Antico, Civitella Marittima e Campagnatico, cioè nel primo quadrante del foglio; un piccolo lembo è presente a N di Sticciano, nei pressi di Fattoria Venturi, ed un altro pure esso assai poco esteso, si ha nella zona dell'antica città di Roselle.

Nella zona tra M. Antico e Capannelle, a diverse quote, tra i m 200 e i m 150 s.l.m., esattamente al culmine delle dorsali che determinano la locale morfologia collinare si hanno numerosi lembi del primo tipo di travertini di cui stiamo trattando, ciascuno esteso poche centinaia di mq o al più qualche ettaro: si tratta di calcari travertinosi grigio-scuri, spesso molto fetidi alla percussione e ricchi di modelli interni di gasteropodi d'acqua dolce. Lo spessore medio in questa zona è intorno a una diecina di metri. I lembi più cospicui si hanno nei pressi di C. Vezzo e presso Plätina, ove il travertino è stato fatto anche oggetto di un certo sfruttamento, può darsi in occasione della costruzione della strada ferrata Grosseto-Siena. Ambedue questi affioramenti risultano appoggiati sulla formazione comprensiva miopliocenica (**M₃-P**). Val la pena di richiamare qui quanto già detto a proposito dei lembi di calcare della Serie gessoso-solfifera, che cioè tutti i precedenti tra-

vertini nella precedente edizione della carta appaiono indicati, riteniamo impropriamente, come calcari d'acqua dolce della zona a congerie, e riferiti al Miocene.

Anche il lembo di Fattoria Venturi, che è di pochi metri di spessore e costituito da materiale assai tenero e quasi friabile, si presenta appoggiato sulla formazione miopliocenica.

I lembi invece che sono stati indicati attorno alla località Falsettaio, a nord di Porrone, appaiono in copertura del locale Pliocene; la loro quota è intorno ai m 200 s.l.m.

L'altro tipo di orizzonte travertino è costituito da conglomerati in cui il travertino fa da tenace cemento dei ciottoli; la frequente presenza poi, in mezzo a questi ciottoli così cementati, di grossi bivalvi caratterizza tali affioramenti come di zona paralica in fase regressiva.

Il più tipico degli affioramenti in parola si ha tra Podernovo e S. Martino, a una quota di poco superiore a m 200 s.l.m., al culmine pianeggiante della dorsale a ponente di Poggi e Volpaio, in sinistra dell'Ombrone.

Q, Qv, Qsi — *Conglomerati sciolti o debolmente cementati dei terrazzi alti dell'entroterra, in genere poligenici (Q); gli stessi, ma a ciottoli di solo verrucano (Qv); adunamenti di sabbie silicee, sciolte o talora ricementate, di ovvia derivazione dal disfacimento del verrucano (Qsi).*

Questo gruppo di conglomerati corrisponde ad una fase regressiva postpliocenica e non è difficile individuare nella parte basale di essi fori di litodomi, che costituiscono tracce dell'ambiente marino.

In genere, e salvo l'eccezione di cui si dirà subito, i conglomerati di questo che è un Quaternario antico sono poligenici, derivando essi dalla distruzione o della Serie Toscana o del flysch con le relative rocce ofiolitiche.

In prossimità delle aree di verrucano sono state individuate, e tenute distinte con simbolo proprio, plaghe di tale Quaternario antico conglomeratico a ciottoli esclusivamente dello stesso verrucano (**Qv**). In particolare poi, nella zona a nord di Montorsaio e a ponente di Paganico, al disotto di una copertura del detto **Qv**, esistono vasti adunamenti di sabbie silicee,

bianche, notevolmente pure, che sono oggetto d'intensa coltivazione; di esse, il cui accumulo sembra necessariamente legato a circostanze topomorfologiche particolari o forse eccezionali, sarà dato un cenno più esteso nel paragrafo sulla geologia applicata.

Il Quaternario antico della presente II edizione del F° Grosseto coincide solo in parte con quello della precedente edizione (ivi indicato con **q**), mentre vi sono stati inclusi lembi di conglomerati che nella precedente edizione figurano come Pliocene.

q, da — *Conglomerati sciolti o debolmente cementati terrazzati in due o più ordini (q); sabbie cementate di duna antica (da).*

Questo livello geologico vuol corrispondere, in linea di principio, alla parte più recente del Quaternario, e la sua delimitazione è stata fatta su una impostazione pressoché esclusivamente morfologica.

Com'è detto nel testo della leggenda si tratta di sedimenti conglomeratici, più o meno sabbiosi, che accompagnano tutta la rete idrografica del foglio, salvo là dove questa si trova attualmente in una sede profondamente incassata e quindi ristretta, d'impostazione prevalentemente tettonica, e in fase erosiva.

I conglomerati sono di prevalente provenienza dal flysch, e vi si rinvengono pertanto calcari del tipo alberesoidi, calcari a sottili bandature di risedimentazione, calcari silicizzati, pezzi di oficalci e calcari neri forse del retico.

La difficoltà di darne una rappresentazione sul 100.000 ha sconsigliato di tenere distinti i vari livelli di terrazzamento: essi sono comunque non meno di tre, con quote che naturalmente crescono man mano che ci si addentra nell'entroterra. Del resto una eventuale distinzione dei vari livelli non avrebbe consentito alcuna parallelizzazione con le più recenti fasi glaciali, per gli scarsi elementi disponibili a tale riguardo.

È stato incluso in questa zona più antica del Quaternario più recente un minuscolo affioramento di arenarie dunali, ben cementate e includenti qualche gasteropodo e parecchi frustoli legnosi, che appare in un fosso nei

pressi dell'Idrovora del P.re Pingrosso, a NE di Marina di Grosseto; esso rappresenta un indizio isolato di una situazione paleocostiera non meglio definibile.

tr, t — *Travertini recenti (tr). Sedimenti terroso-travertinosi in margine ai precedenti (t).*

Com'è stato accennato trattando dell'altro gruppo di travertini, quelli del Quaternario antico designati con **T**, esistono numerosi lembi di calcari travertinosi, che, a giudicare dalla quota e dalla posizione morfologica cui sono legati, sono certamente assai più recenti dei primi. Di questi travertini recenti sono stati cartografati solo i più importanti (**tr**).

Il lembo più esteso di essi è quello che affiora a Bagni di Roselle (q. 25 m s.l.m.) ai piedi del Poggio di Moscona. Si tratta di uno strato di travertino non mai molto compatto, di qualche metro di spessore, che è stato messo abbastanza bene in vista dal taglio del vicino canale di bonifica. In parte lo stesso travertino cementa il detrito di falda del Poggio della Moscona.

Travertini di modesta estensione e debole spessore che abbiamo riunito in questo orizzonte, si presentano a Sughera Alta (q. 80 m s.l.m.) in destra del torrente Maiano, nei fossi a sud di Batignano e in copertura dei tagli della cava di sabbia silicea di Paganico.

Nei dintorni poi del predetto travertino di Bagni di Roselle si è pure provveduto a stabilire un limite, sia pure approssimativo, per taluni sedimenti di debole spessore, terroso-travertinosi, chiari, che appaiono diffusi in tutta la piana circostante, e che l'aratura meccanica profonda mette in luce (**t**).

d — *Sabbie sciolte del litorale, delle dune costiere e dell'area deltizia.*

Il foglio Grosseto presenta una fascia costiera dell'ampiezza variabile di alcune centinaia di metri, estesa una diecina di km tra il F. Ombrone a sud e lo sbocco di un canale di bonifica, l'Emissario S. Leopoldo, a nord. Al centro, in destra e in sinistra di un altro canale, l'Emissario S. Rocco, si è venuto costituendo il grosso abitato di Marina di Grosseto, che è in continuo vivace sviluppo.

Il litorale in senso stretto è costituito da sabbie sciolte, di prevalente costituzione quarzoso-feldspatica e quindi di colore chiaro. Alle spalle le stesse sabbie vengono morfologicamente a costituire una serie di archi di dune, di cui, coll'aiuto della fotografia aerea è stato facile individuare, con fedeltà, gli assi principali, ad archi subparalleli alla riva, salvo nei pressi dello sbocco del F. Ombrone, ove tendono a diventare tangenti all'asta del fiume stesso. L'insieme di tale sistema dunare costituisce un tombolo, che qui, come altrove lungo la costa tirrenica, è ricoperto da una folta pineta, ove nelle fasce depresse tra le successive dune affiora la falda freatica salmastra.

a, s, ag, acg — *Sedimenti alluvionali ed eluviali, attuali e recenti.*

Come sedimenti alluvionali (**a**) sono stati indicati i sedimenti sciolti, e quindi più o meno mobili, al livello dei fondivalle o delle piane di divagazione delle acque dei fiumi nei periodi di piena. Peraltro anche la vasta piana di Grosseto, nella sua parte più superficiale, costituisce il risultato di un velo di deposito attuale, nel progressivo avanzare della terraferma verso il mare, con gli apporti deltizi dei due fiumi Bruna ed Ombrone, specie di quest'ultimo che attraversa zone di più facile erodibilità.

Sono state ugualmente indicate con **a** talune plaghe pianeggianti, a prevalente rivestimento eluviale. Tale rivestimento in superficie è certamente recente ed è pertanto giustificato dal punto di vista cronologico il suo accomunamento alle altre alluvioni; però nella parte sottostante, non affiorante, possono aversi sedimenti più antichi. In particolare va richiamata la zona a ponente di Batignano, sottesa dai fossi Acquaviva e La Valle, ove in qualche scavo, della profondità di pochi metri, fu facile constatare la presenza di prodotti torbosi abbastanza consolidati, ai quali potrebbe essere più pertinente un'indicazione cronologica più antica di quella propria di **a**.

Per quanto riguarda la piana di Grosseto, ivi comprese le ampie aree intercluse tra i meandri dell'Ombrone, si è voluta dare una caratterizzazione pratica ai vari terreni superficiali, distinguendo le aree più argillose (**ag**), da quelle più sabbiose (**s**) e da quelle infine in cui prevalgono i conglomerati sciolti (**acg**).

b, b₁ — *Terreni di bonifica.*

Com'è noto, da qualche secolo a questa parte, l'azione di bonifica della maremma grossetana è andata prosciugando sempre nuove aree, ed altre ne ha poste all'asciutto con la tecnica delle colmate. È parso dunque peculiarmente opportuno, anche se non del tutto corretto dal punto di vista geologico, tener conto di tale situazione designando con la sigla **b** tutte le superficie corrispondenti a tali aree di bonifica, senza tener conto delle due diverse modalità secondo cui si è pervenuti a guadagnare alle culture, e a sottrarre in altri tempi alla malaria, il terreno interessato.

I terreni in parola si presentano costituiti da sedimenti generalmente assai fini e, da un punto di vista operativo agrario, molto soffici; al disotto della superficie del terreno, a breve profondità, è possibile rinvenire anche qui livelli torbosi.

Sono invece ricoperti da sedimenti più grossolani ed anche conglomeratici le aree cui corrisponde la sigla **b₁**, che designa materiali di apporto più tipicamente fluviale e che, nel gergo dei tecnici della bonifica, vengono designati come « terreno di gronda ».

dt, dr, ds — *Detriti, prodotti di disfacimento di trachiti, discariche.*

Con **dt** sono stati indicati i detriti attuali e subattuali, che lasciano in genere le pendici, o che costituiscono lo sfasciume indecifrabile di talune plaghe di flysch. Tra i primi sono notevoli quelli che ammantano la tozza collina di Poggio Moscona, e che, come si è visto, sono in parte cementati da materiale travertinoso.

Il simbolo **dr** designa le plaghe ricoperte dai prodotti di disfacimento delle reoignimbriti trachitiche. Esse ricorrono nel bordo settentrionale del foglio, a levante di Montemassi: talora si tratta di blocchi più o meno grossi, anche di parecchi metri cubi di volume, talaltra di un materiale addirittura farinoso che ammantano le pendici circostanti i più cospicui lembi di coperture reoignimbritiche.

Infine con **ds** sono state indicate le vistose discariche di miniera (ligniti), che ricoprono ampie aree nella zona circostante l'abitato di Ribolla.

b) FORMAZIONI MAGMATICHE.

I termini che vengono compresi sotto questa denominazione, per quanto riguarda il nostro foglio, sono le rocce ofiolitiche, le colate reoignimbritiche, il filone quarzoso di Castello di Pietra e una connessa aureola metasomatica.

A — Rocce ofiolitiche.

Per esse è stata mantenuta la classica tripartizione in peridotiti più o meno serpentinite (σ), con una varietà di diaspri ad esse associati (div), gabbri o eufotidi (ε), con una loro varietà brecciata (ε_b), e diabasi (δ).

Peridotiti serpentinite affiorano attorno a Montemassi, all'angolo NW del foglio, lungo il fosso Rispecchia, nei pressi di Poggio del Lupo a SE di Grosseto e, infine, in località Capannelle, a levante di Civitella Marittima. Quivi le masse serpentinite, di tipo oficalcitico, sono intimamente associate a lenti di diaspri rossi straterellati, che, appunto per tener conto di tale associazione, abbiamo indicato con simbolo proprio. Questi diaspri presentano scarsa microfauna, piccolissima e diagenizzata, praticamente irriconoscibile.

Per concludere sulle peridotiti vogliamo ricordare che una di tali masse indicata nella vecchia edizione della carta nei pressi di Poggio Giannino, a N di Campagnatico, per quante ricerche siano state fatte sul terreno, non è stata più rinvenuta neanche in tracce.

L'affioramento più vasto di gabbro nei limiti del foglio è quello di Montemassi, ove costituisce tutta la collina su cui è impiantato l'antico abitato. La massa principale è circondata da masse minori di breccia di gabbro e da calcari metamorfosati che, secondo un'ipotesi peraltro non generalmente accettata, potrebbero essere indicati come « gabbrificati ». Numerosi filoni di diabase a struttura porfirica incrociano la predetta massa principale di gabbro.

Il diabase, infine, è presente in unità tipica ed indipendente in un solo notevole affioramento, che è quello della grande cava di Ten. la Bartolina, a sud di Ribolla. Si tratta, nel caso in ispecie, di un diabase assai compatto, a struttura finemente cristallina, raramente porfirica: non è dato constatare secondo quanto osserva il rilevatore della zona, alcuna traccia di aureola

metamorfica nei calcari del flysch, che circondano la predetta massa di diabase.

B — Reoignimbriti.

Al bordo settentrionale del foglio sono presenti le propaggini più meridionali delle colate di ignimbriti del centro eruttivo di Sassofortino-Roccastrada, località queste che ricadono nel foglio Siena. Esse appaiono spesso, nell'area in esame, profondamente alterate e talora ridotte ad un caratteristico materiale farinoso, nel qual ultimo caso, come già visto, hanno avuto una rappresentazione indipendente con simbolo proprio (dr). I lembi di ignimbriti delimitati sono pertanto quelli in cui si hanno affioramenti di cospicui corpi rocciosi non alterati. Un lembo isolato, distale rispetto ai presumibili centri eruttivi, è quello di Rocca di Torri, a NE della stazione F.S. di Roccastrada. Nel fronte di una cava ora abbandonata, che è stata aperta in questo affioramento, si osserva una roccia abbastanza sana, con una bella struttura granitoide, che, almeno ad un primo esame, lascia molto perplessi sulla reale natura ignimbritica attribuita anche a questo affioramento dal MICHELUCCINI (1961). Questo A. ci dà di tale affioramento la seguente composizione:

SiO₂-71,81; TiO₂ 0,26; P₂O₅-0,13; Al₂O₃-13,90; F₂O₃-1,07; F₂O-1,12; MnO-0,04; MgO-1,72; CaO-0,90; Na₂O-2,99; K₂O-4,73.

Altre notizie possono essere ricavate in RODOLICO (1938-39) e in MARI-NELLI (1961).

C — Filone quarzoso di Castello di Pietra (cu) e aureola metamorfica (ascm).

A questo filone quarzoso è stato attribuito un simbolo che tiene conto di una delle sue più appariscenti manifestazioni mineralogiche: la presenza di minerali di rame.

La località, com'è noto, è famosa, per un riferimento ad essa nella Divina Commedia (Purgatorio, V, 130-136). Il filone in parola appare proprio ai piedi del Castello, con uno sviluppo in direzione NW-SE di parecchie centinaia di metri. Lo spessore non è rilevante, e va nell'ordine di qualche die-

cina di metri, o anche meno; però la sua immersione, di circa 45° verso NE, conforme alla pendenza ripida della collina, allarga l'apparente potenza dell'affioramento. In superficie il filone presenta solo quarzo e scarse tracce dei minerali cupriferi, che, secondo LOTTI (1896, 1905) si associano al quarzo. Circa la sua mineralizzazione cupriferà non abbiamo altre notizie, oltre quelle riferite dal LOTTI nelle sue pubblicazioni.

È stata inoltre cartografata, nella zona attorno al filone, una aureola metamorfica (ascm) che investe i circostanti argilloscisti, come del resto già fatto nella vecchia edizione. Qualche Autore (DEBENEDETTI, 1959) contesta l'esistenza di questa aureola.

A conclusione di questo paragrafo sulle rocce magmatiche è bene far presente che risulta nella letteratura la segnalazione di due singolari minuscoli affioramenti di rocce magmatiche, che non sono state riportati sul 100.000.

La prima riguarda la presenza di alcuni spuntoni di una roccia definita da ARDIGÒ (1961, 1963) sienite arfvendsonitica. Essi sono stati notati sulle pendici di NW del M. Moscona, in un punto ricoperto da fitta macchia, non facile da ritrovare.

La seconda riguarda l'affioramento di una roccia basaltica (DE BENEDETTI, 1959 a) nella cava denominata i « Laghi », sulle pendici più orientali di Montebandoli. Di questo secondo affioramento non si è trovato più, sul terreno, alcuna traccia.

V — CENNI STRUTTURALI

Nel tracciare i lineamenti strutturali che caratterizzano le aree del foglio Grosseto, per la limitatezza delle osservazioni, rispetto all'integralità del problema, che si sono potute effettuare nell'ambito di questo solo foglio, rinunziamo praticamente, in via pregiudiziale, a ogni impegno circa le due grosse questioni, che, com'è noto, fanno l'oggetto di interessanti discussioni relative alla geologia della Toscana Marittima: ci si intende qui riferire al problema della *Serie Toscana ridotta*, e all'altro che riguarda la natura dei rapporti tra la Serie Toscana e il flysch.

Peraltro quanto alla prima questione va evidenziato il fatto che, com'è

stato già messo in luce nella parte stratigrafica, la « riduzione » non ha carattere di generalità nell'area del foglio, nel senso che accanto ad una pluralità di casi in cui il « cavernoso » si presenta « scoperchiato », ce n'è almeno uno, quello del Poggio Moscona, in cui la Serie Toscana è abbastanza completa, mancando eventualmente solo qualche termine interno ad essa.

Quanto al problema dei rapporti flysch-Serie Toscana, o meglio, in concreto, flysch-macigno, sono state passate in rassegna nella parte stratigrafica le varie situazioni che si sono potute osservare, lasciando aperto il problema nella sua generalità, certamente assai soggezionato dalla precarietà o dubbiosità delle individuazioni cronologiche basate su microfaune per lo più rimaneggiate.

Ci limitiamo pertanto a esaminare in un contesto puramente descrittivo, le strutture più tipiche e i tratti tettonici più marcati ch'è stato possibile osservare nei limiti del foglio.

Il complesso dei terreni più antichi del foglio, il verrucano con il soprastante Retico, che occupa tutta la parte orientale del IV quadrante, può essere strutturalmente configurato, nelle grandi linee, come costituente un'anticlinale, con asse approssimativamente diretto NE-SW. E in effetti noi abbiamo in tale complesso, al centro, una fascia di verrucano decorrente appunto NE-SW, fiancheggiata ai lati, cioè sulle gambe, dai calcari dolomitici cavernosi. Lembi minori di retico, che appaiono nella zona intermedia tra le due gambe, rappresentano lievi ondulazioni dell'arco anticlinale.

Questa fascia di terreni, al bordo di NW, si perde sotto la piana delle alluvioni dei torrenti Rigo, Bai, Asina, secondo un contatto rettilineo che sul foglio coincide colla traccia di un lungo tratto della strada ferrata Montepescali-Siena.

Anche dal lato di mezzogiorno lo scudo del Mesozoico antico si chiude lungo il bordo della piana a N di Grosseto. Fa eccezione una piccola ricomparsa di Retico, con manifestazioni di acqua termale, ai Poggetti Vecchi, a ponente della Via Aurelia e poi soprattutto la propaggine verso S e SE rappresentata dal gruppo del Poggio Moscona. È comunque da ritenere molto probabile che tanto dal lato di NW, quanto da quello meridionale ultimo accennato, il limite del complesso di cui ci siamo occupati è imposto da due

grosse fratture tettoniche, dirette la prima NNE-SSW e quindi in qualche modo paralleleggiante l'asse dell'accennata struttura anticlinale, e la seconda NW-SE: la presenza delle acque termali, lungo queste direttrici, dovrebbe costituire un elemento sufficientemente probante sull'esistenza di tali marcati disturbi tettonici.

Delle predette due direttrici, la prima, che è poi la trasversale appenninica, si manifesta solo con debole impronta nel resto del foglio: per es. c'è un tratto del T. Melacce, che è impostato su di essa, qualche tratto del T. Trasubbie e dello stesso Trasubbino, nonché l'ultima parte dell'Ombrone dopo la svolta a SE di Campagnatico.

Molto più marcata è invece, e ce lo rivela assai bene l'esame di un grosolano fotomosaico di cui disponiamo, la direttrice appenninica, NW-SE. L'esame anzi delle foto aeree dà qualche spunto per inferire una assai probabile precedenza della direttrice antiappenninica rispetto a quella appenninica.

Come esempio di direttrice appenninica valga comunque l'andamento dell'ultima parte del T. Trasubbino, dopo la confluenza con il Fosso Senna, e inoltre i tratti vistosamente rettilinei del T. Maiano e del T. Rispecchia.

Ne risulta, in tutto il secondo quadrante, una tessitura quadrangolare di tutto il reticolo vallivo, che, a nostro avviso, rispecchia il locale stile tettonico a blocchi. Ed è anzi il contrasto tra tale stile, che caratterizza tutte le zone a macigno di detto quadrante (soprattutto a S e a SW di Montorgiali) e quello a pieghe, spesso molto affastellate e impossibili da decifrare, che caratterizza invece le zone ad argilloscisti o a calcari marnosi del flysch, che lascia molto perplessi sulla possibilità di concepire una regolare successione stratigrafica originaria tra macigno e flysch.

Un altro punto debole del foglio in cui domina nettamente uno stile a blocchi è al bordo settentrionale del foglio, nella zona tra Montemassi e La Civitella (a sud di Roccastrada): quivi tale stile ha interessato lembi di « verrucano » e « cavernoso », nonché i sedimenti mio-pliocenici e gli stessi prodotti vulcanici quaternari che su di esso riposano.

Le due indicate direttrici tettoniche, non sono naturalmente le sole che si rivelano nel foglio; ma certamente le principali. Delle altre qualcuna rap-

presenta una leggera deviazione dalle precedenti, e tra di esse ci sembra meritevole di essere messa in evidenza la linea tettonica da cui è stato certamente determinato il tratto di Ombrone che va dalla svolta di Paganico alla svolta a SE di Campagnatico. Essa è diretta N 18° W, quindi assai vicina alla direzione NNW-SSE. Secondo una nostra interpretazione il rialzarsi del bordo sudoccidentale di tale frattura ha costretto l'Ombrone a deviare il suo corso, che, probabilmente, si sviluppava in precedenza secondo un arco concavo verso levante e decorrente lungo il Fosso delle Lupae e, al di là dell'attuale spartiacque, lungo il successivo fosso che sbocca sull'Ombrone tra C. Poggetti e La Lena.

VI — GEOLOGIA APPLICATA

a) MATERIALI UTILI.

1) — *Minerali metallici.*

L'unico tipo di apprezzabile mineralizzazione metallifera, che, a quanto ci risulta, sia conosciuta nei limiti del foglio, è quella a stibina.

Essa si presenta in un paio di punti, già segnalati nella precedente edizione del foglio, a ponente dell'abitato di Paganico, nei paraggi delle cave di sabbie silicee di cui diremo in seguito.

Uno di tali affioramenti (detto di Pietratonda, dal nome della località, che è stato ora conservato per designare le predette cave di sabbie silicee) fu già oggetto d'intensa ricerca ai tempi del LOTTI. Se ne hanno ragguagli in LOTTI stesso (1910), ove a pag. 365 dà anche una sezione schematica, non del tutto rispondente, ci sembra, ai dati attuali messi in luce dai lavori di scavo delle sabbie silicee. L'altro affioramento è su una collina poco più ad E. In ambo i casi il minerale di stibina nella caratteristica struttura raggiata è associato a depositi superficiali di quarzo opalino, in bellissime strutture a coccarda. Non sembra si possa avere alcun dubbio sul carattere teletermale di questa mineralizzazione, al pari di diverse altre che esistono in altri luoghi della Maremma Toscana. Dalla descrizione del LOTTI si desume comunque che la mineralizzazione a Pietratonda era al contatto tra il Retico e il Verrucano.

La precedente edizione della carta segnala una mineralizzazione cupriferà a NW dell'abitato di Batignano, su un'area di Retico. Sul posto si osservano alcuni pozzi e gallerie di ricerca, di remota data. Tra il materiale detritico dello scavo si è potuto osservare qualche campione di breccia di cavernoso ricementata, e nel cemento, che è di natura calcarea, c'è qualche traccia di minerale cupriferò, la cui alterazione dà luogo ad una invadente colorazione caratteristica. In realtà anche attraverso indagini geofisiche e il riattamento di qualcuna delle predette gallerie si è potuto, qualche anno fa, constatare che si tratta di manifestazioni praticamente insignificanti.

A titolo puramente indicativo e per completezza segnaliamo che al bordo meridionale del Poggio Moscona, lungo una carrareccia che raggiunge Casetta Ferri (toponimo del 25.000) è possibile osservare dei brucioni ferrosi, legate a masse quarzose probabilmente di carattere filoniano. Il fenomeno, che nell'insieme è scarsamente appariscente, può trovare un'adeguata spiegazione nel fatto che qui siamo in una zona di grosse fratture tettoniche. Una « sleppa » isolata di ferro oligisto è stata poi rinvenuta tra il materiale detritico grossolano abbandonato ai margini della cava di calcare di contrada i Laghi, ove, com'è noto, sono stati trovati altri materiali almeno apparentemente incongruenti con la locale situazione geologica (DE BENEDETTI, 1959 a).

2) *Lignite.*

Nei limiti del foglio si hanno due località che sono state centro di attive o anche attivissime coltivazioni minerarie per lignite: Ribolla (che nella vecchia letteratura figura anche come Casteani) e Baccinello.

Oggi i due centri minerari sono completamente inattivi, per cui non è possibile fornire notizie di prima mano descrittive degli orizzonti lignitiferi o dei terreni di letto e tetto: bisogna per esse far riferimento alla bibliografia (soprattutto: NOVARESE, 1908; DE CASTRO-PILOTI, 1933; FALINI, 1948).

Ci limiteremo a qualche accenno sbrigliativo.

La lignite è legata all'orizzonte che è stato cartografato come M_3^m , e cioè ad un orizzonte marnoso-argilloso del Miocene Superiore o Pontico.

I livelli lignitiferi sono ovunque più di uno, ma in tutti i vari posti sfrut-

tati ed esplorati il livello praticamente redditizio è stato sempre o quasi sempre uno: gli altri, soprattutto quelli a tetto della coltivazione principale sono stati sempre fonti di guai, perchè in essi, dissestati dalle lavorazioni sottostanti, si sviluppavano pericolosi incendi, alimentati dall'aria che riusciva ad insinuarsi dai vuoti sottostanti.

D'altra parte i terreni sovraincombenti ai livelli lignitiferi utili, in questa zona, sono di potenza tale da scoraggiare ogni più razionale tentativo di coltivazione con grandi escavatori a cielo aperto, come in Valdarno o in Umbria.

Non risulta da alcun documento ufficiale il quantitativo approssimativo di lignite rimasta presumibilmente in posto, dopo la chiusura delle miniere.

La lignite coltivata sia a Ribolla che a Baccinello fu sempre concordemente qualificata come lignite picea, e qualche analisi è data nei lavori della citata bibliografia.

3) *Cave.*

Calcare: marmi; pietre da costruzione; pietrisco.

Al Poggio Moscona sono in esercizio, si potrebbe dire da epoca immemorabile, numerose cave di calcare. Esse sono aperte nel calcare massiccio (cma della leggenda) e solo una, la più settentrionale, nella parte basale del calcare massiccio stesso e nel Retico immediatamente sottostante. Oggi si contano attorno alla collina almeno cinque di queste grandi cave, bene organizzate, ed anzi una attrezzata per il taglio con il filo elicoidale per il ricavo di blocchi di marmo, che vengono poi convenientemente elaborati in uno stabilimento esistente nella stessa cava.

Per la massima parte tutte le cave producono abbondantissimo materiale per breccie stradali, che dev'essere ben rispondente alle esigenze d'impiego, anche solo a giudicare dalla vasta diffusione che di tale materiale si osserva in un larghissimo raggio attorno a Grosseto. In qualcuna delle cave vengono anche confezionati, in miscela con bitumi, particolari pietrischetti per copertura di manti stradali.

Sempre a carico del calcare massiccio si ha una cava, abbandonata al momento del rilevamento, in località Petriccio, a nord di Batignano.

Cave minori di calcari, in orizzonti diversi dal « massiccio » si hanno a Montebrandoli; in una di esse è stato anche estratto un calcare rosso violaceo adatto come pietra ornamentale.

Naturalmente non mancano cave di interesse del tutto locale a carico dei vari orizzonti calcarei del flysch: vanno segnalate, tra l'altro, quelle intorno all'abitato di Scansano.

Calcari marnosi per calci idrauliche.

Cave di calcari marnosi sono state osservate nella zona subito a nord dell'abitato di Vetulonia e lungo la strada che scende da Giuncarico verso ovest (Poggio Ventoso, Poggio Val Pazza). Non risulta che la loro utilizzazione sia andata al di là della produzione locale di calci idrauliche.

Diabase.

Nel foglio Grosseto si ha una cava nelle rocce ofiolitiche meritevole di essere qui ricordata: è la cava della Tenuta la Bartolina, a carico di un grande sferoide di diabase, molto compatto e sano. La cava produce dell'ottimo brecciamme, che per il suo elevato peso specifico trova un peculiare impiego nella costituzione del ballast per il sostentamento dei binari della ferrovia.

Argilla.

Intorno all'abitato di Grosseto esistono almeno due grossi centri di produzione di laterizi.

Uno di essi è ubicato a sud della città nei pressi dell'Ippodromo: vengono utilizzate argille del sottofondo di terreni di recente bonifica, scavate meccanicamente in lunghe fosse al disotto del piano di campagna. Da un campione raccolto in una delle pareti di questi scavi, alla profondità di qualche metro, è stata ricavata un'associazione microfaunistica di età plioleistocecnica: si tratta però evidentemente di sedimenti rimaneggiati.

L'altro centro attivo di produzione di laterizi si ha nella zona orientale, lungo la strada scansanese. Quivi, fino a non molto tempo fa, venivano utilizzate le argille di uno dei meandri del F. Ombrone circostante alla cava. In questi ultimi tempi si preferisce far ricorso ad argille plioceniche, sensibilmente sabbiose, abbattute in una cava (riportata nel foglio) della zona della Sabatina, a una quindicina di chilometri a ENE del posto delle fornaci.

Sabbie silicee.

La coltivazione delle sabbie silicee nel retroterra della Maremma grossetana ha preso notevole sviluppo in questo dopoguerra, e, dopo la chiusura delle miniere di lignite, si può dire ch'essa rappresenta l'unica attività di tipo più strettamente minerario esistente nei limiti del foglio. Le dette sabbie vengono variamente utilizzate (fabbriche di vetro, fonderie, ecc.).

I centri di estrazione sono due: Bono Staiale e Paganico.

Del primo centro non si può dir molto, perché al momento del rilevamento il fronte di cava appariva devastato da un'imponente frana, sicché non fu possibile osservare le condizioni locali di giacitura dei livelli sabbiosi utilizzati. Essi risultano comunque in connessione con sedimenti pliocenici, arenacei o argillosi, sicché l'abbattimento doveva aver luogo in forma selettiva e assoggettando i prodotti ad un lavaggio.

Assai più notevole è il centro di Paganico. Esso ha conservato, come già detto, il nome di una vecchia concessione mineraria per stibina (Pietratonda), e si estende principalmente su vari punti del fianco destro di una vallecchia, diretta ENE, che ha il nome di Fosso Vallebuia.

Quivi, al di sotto di una copertura di materiale detritico, grossolano e non classato, costituito pressoché esclusivamente da clementi di verrucano, tra cui, a luoghi, si sviluppano delle lenti di calcare travertinoso, si hanno delle amplissime sacche, non tutte ben riconosciute, di sabbie finissime, bianche, di puro quarzo.

In qualche punto si notano accenni di stratificazione, a tipo stratificazione incrociata, con letti più scuri, per la presenza diffusa di un materiale probabilmente di natura carboniosa. Nel seno di queste sabbie si hanno dei grossi blocchi o addirittura delle plaghe a nuvole di materiale quarzatico sempre di color chiaro, che secondo una nostra provvisoria interpretazione dovrebbero rappresentare la stesse sabbie silicee che hanno subito un processo di tenace ricementazione.

Non sembra che si possa avere alcun dubbio sul fatto che queste sabbie silicee derivino dal disfacimento di talune arenarie del verrucano, la cui composizione mineralogica, a parte il grado di aggregazione, è praticamente indistinguibile da quella delle sabbie. Infatti lo stesso centro di produzione

di sabbie utilizza, per lo stesso scopo, assoggettandoli a debita frantumazione e macinazione, blocchi di tali arenarie prelevate dai dintorni della cava. Del resto tipi di arenarie pure in straterelli, che soggiacciono facilmente al disfacimento, possono essere osservati sempre nel verrucano, lungo la strada che da Montorsaio scende verso le cave.

Appaiono invece piuttosto difficili da spiegare le circostanze particolareggiate che hanno portato al costituirsi di questo grosso adunamento di sabbie, evidentemente per decantazione da acque in leggero movimento, su un fronte avanzante quale appare denunciato dalle presunte stratificazioni incrociate sopra accennate. Del pari difficile è stabilire il momento geologico in cui il fenomeno si possa essere verificato, sebbene l'ipotesi più ovvia da avanzare è ch'esso sia di età pleistocenica.

b) COMPORTAMENTO IDROLOGICO DEI TERRENI E MANIFESTAZIONI SORGENTIZIE.

Non esistono nell'area del foglio Grosseto grandi sorgenti, tanto è vero che quasi tutti gli abitati in esso ricadenti sono oggi alimentati coll'acquedotto del Fiora, importante opera d'ingegneria idraulica, che fu studiata a lungo e che ancora recentemente ha subito notevoli ampliamenti.

La ragione di questa scarsità di sorgenti è dovuta alla natura in gran parte impermeabile dei terreni che costituiscono l'area del foglio stesso, oppure alla loro sfavorevole situazione strutturale dal punto di vista degli adunamenti acquiferi.

Il verrucano, che è il termine più antico della colonna stratigrafica del foglio, rappresenta, specialmente nelle sue facies filladiche, un orizzonte impermeabile. Tuttavia può verificarsi che fasci di fratture, in seno ad orizzonti quarzoso-conglomeratici, dando luogo ad una sorta di « macinazione » di questo componente « duro », determinino vie di ravvenamento idrico. Un fenomeno di tal genere deve aversi nelle pendici settentrionali del M. Leoni, dove si hanno le opere di presa per l'acquedotto di Montepescali e per altre locali necessità. È questo anzi l'unico gruppo di sorgenti che è stato indicato in tutta l'area del foglio, rimettendosi per tutte le altre minuscole sorgenti al segno indicato dalla stessa base topografica.

Procedendo dal verrucano verso l'alto della colonna stratigrafica s'incontra il complesso, per sé molto permeabile, dei calcari più o meno dolomitici del cavernoso, nonché quelli del soprastante Lias massiccio; di tali sedimenti, come si è visto precedentemente, si hanno affioramenti discretamente estesi al Poggio Moscona e più a nord; senonché la situazione geologica locale è tale da non dar luogo ad alcuna copiosa sorgente, di acqua potabile, ma solo a diverse sorgenti di acqua termale di cui diremo a suo luogo.

Trascurando alcuni livelli stratigrafici (Marne a *Posidonia*, diaspri, scisti policromi, ecc.) che non hanno nel caso concreto alcuna rilevanza idrogeologica, una formazione assai estesa, ma con comportamento d'insieme praticamente impermeabile, è quella del macigno; qualche piccola sorgente che viene indicata in tale terreno dalla base topografica è evidentemente legata a fratture locali o alla presenza di lembi di quel caratteristico materiale di alterazione del macigno che assomiglia ad un sabbione: di tale tipo sono ad es. la Fonte dell'Aione, la Fonte al Carpine, ed altre nella zona ad ovest di Scansano, che sono appunto riportate dalla base topografica, ma alle quali, data l'insignificante portata (frazioni di litro al sec.), non si è attribuito nella carta geologica il particolare simbolo di sorgente.

Anche il flysch, nei suoi due termini (prevalentemente calcareo-marnoso e prevalentemente argilloscistoso) è da considerare nel complesso come una formazione impermeabile. Funzione di serbatoio idrico possono talora assumere le maggiori lenti calcaree, soprattutto le brecciole, indicate sulla carta col simbolo **bca**: il loro sviluppo generalmente lenticolare comporta però manifestazioni sorgentizie di importanza locale. Sorgenti di questo tipo, indicate solo dalla base topografica, si hanno nei paraggi di Giuncarico, Poggio La Rustica, Scansano, Castiglioncello Bandini.

Nelle formazioni del Miocene Superiore e del Pliocene buoni livelli permeabili sono costituiti dagli orizzonti sabbiosi e più da quelli conglomeratici. Senonché, a parte il fatto che si tratta in prevalenza di livelli di formazioni salmastre che non potrebbero dar mai buona acqua potabile, sta di fatto che non si hanno situazioni strutturali tali da determinare sorgenti di qualche rilievo; in molti casi poi è evidente come i lunghi tagli dello stesso reticolo vallivo operano un permanente svuotamento del contenuto idrico

delle falde. Comunque sono da riferire a questi livelli conglomeratici e ai livelli di trachignimbriti che ad essi si sovrappongono le numerose piccole sorgenti che la base topografica indica attorno alla località La Civitella, che è al bordo settentrionale del foglio, a sud di Roccastrada.

È giusto accennare al fatto che nel Grossetano è caratteristica la diffusione di aeromotori destinati al sollevamento di acqua: essi sono in genere impiantati in zone alluvionali o in convali ove più facilmente si ammassano i prodotti dell'alterazione eluviale. In genere consentono portate modestissime, quanto bastano all'abbeverata di pochi capi di bestiame.

Naturalmente dove le plaghe alluvionali sono molto estese e le acque che in esse si adunano non trovano un immediato scolo naturale è possibile che i corpi d'acqua a disposizione siano anche cospicui: è in una situazione di tal genere che emunge, ad esempio, il piccolo impianto elettrico di sollevamento esistente nella piana alluvionale tra C. Bono Staiale (Cava di sabbie silicee) e Pod.e Paduletto.

Un'area infine in cui, a nostro avviso, potrebbe bastare uno sbarramento subalveo di limitato sviluppo per conseguire un rilevante accumulo d'acqua nella plaga alluvionale che resterebbe sottesa a monte, è quella a ponente dell'abitato di Batignano, tra i fossi Acquaviva e La Valle.

Ed ora un breve accenno alle *sorgenti termali e minerali*.

Le prime sono quasi tutte ubicate attorno al Poggio di Moscona, e, come già rilevato dal LORTI (1910), sono in relazione alle faglie da cui è delimitato il detto Poggio soprattutto al bordo occidentale.

La più vicina a Grosseto, e la più conosciuta, è la sorgente di Bagno di Roselle, per la quale il PERRONE (1904) dà una portata ordinaria pari a 70 l/s (con un minimo di 15 l/s) e una temperatura di ca. 40°.

Queste acque sono quelle che hanno dato luogo ai depositi di travertino della zona circostante. Altre manifestazioni minori (almeno altre due polle di alcuni l/s) da questo lato del Moscona si possono osservare poco più ad est di Roselle, lungo il canale artificiale. A nord del Moscona si hanno piccole manifestazioni sorgentizie, più fresche delle precedenti, lungo il Fosso Sàlica.

Ad una certa distanza dal Poggio di Moscona si ha una sorgente termale

nei pressi del P.re Caldanelle, lungo la S.S. Aurelia a sud di Braccagni, di portata non rilevante. Molto più cospicua è invece la sorgente termale di Poggetti Vecchi, podere a ponente della Via Aurelia, a 7 km a NNW di Grosseto*: quivi la portata è certamente di diverse decine di litri al secondo, in curioso contrasto, se mal non si è inteso, con quanto è affermato dal PERRONE (1904) che, a pag. 271, dà per essa una portata di un terzo di litro al secondo.

Quasi tutte le sorgenti termali ora descritte sono mineralizzate, soprattutto a zolfo. Comunque restano da indicare al di fuori del gruppo della Moscona tre altre piccole manifestazioni sorgentizie, mineralizzate anch'esse ad acido solfidrico: una ricade a WSW di Paganico, lungo il Fosso Rigo; un'altra in un fosso a NW di Poggio alle Mura. Questa ultima è significativa perché accompagna un disturbo tettonico importante. Un'ultima, infine, assai modesta, si ha a fronte dell'abitato di Alberese, anche qui in corrispondenza ad una faglia che limita da NE il mesozoico ivi affiorante.

L'unica acqua che risulta sia stata per qualche tempo utilizzata come *acqua minerale* potabile, nell'area del foglio Grosseto, è quella di una manifestazione sorgentizia piuttosto incerta esistente in destra del fiume Ombrone, nei pressi immediati del ponte su questo fiume, sotto Sasso d'Ombrone. Il modesto impianto d'imbottigliamento risulta ora abbandonato, per motivi che s'ignorano; ma le condizioni di presa dell'acqua che si sono potute osservare non sembrano tra le più felici per garantire la necessaria sterilità dell'acqua stessa.

c) FRANE.

Un esame del foglio Grosseto rivela, a colpo d'occhio, come le frane sono quasi esclusivamente addensate nelle aree orientali e specie sudorientali del foglio stesso. Ciò è dovuto al fatto che proprio in tali aree sono concentrate le due formazioni che più facilmente soggiacciono ai movimenti franosi: il flysch e le formazioni detritiche del Mio-Pliocene.

(*) Per una svista, nel foglio geologico, a Poggetti vecchi non è stato riportato il simbolo di sorgente termale.

Un secondo motivo che spiega il più frequente presentarsi di frane in tali zone è di natura tettonica. Siamo quivi infatti al margine occidentale di un'area, probabilmente sulla direttrice di una ruga tettonica (MERLA, 1951), che si estende nel limitrofo foglio di S. Fiora. Tale area, che può essere polarizzata attorno al M. Aquilaia, ha subito intensi movimenti surrettivi, che hanno portato allo scompaginamento di tutte le formazioni da essi interessate con conseguente estrusione sostanzialmente rigida delle parti basali delle formazioni e scarica verso i fianchi, con frane subaeree di grande portata, di tutti i terreni più mobilizzabili soprastanti, in gran parte argilloscisti.

Si tratta, a buona evidenza, di un fenomeno assai recente, certamente del Quaternario, che ha lasciato negli argilloscisti, attraverso appunto i fenomeni di discarica, un profondo grado di scompaginamento, e quindi di grande labilità. Su un tal tipo di terreno trovasi poi ad agire il nuovo ciclo morfologico impostato dalla stessa surrezione sopra accennata, che dà come prima manifestazione il rapido approfondirsi del reticolo vallivo e quindi lo scatenarsi con estrema facilità di collassi franosi.

I corpi di frana a carico del flysch, talora di estensione grandiosa, spingendosi da una sponda verso quella opposta, hanno certamente determinato effimeri sbarramenti, cui possono essere dovuti taluni sedimenti terrazzati visibili lungo i corsi d'acqua, e permanenti alterazioni dell'andamento degli stessi corsi d'acqua. In genere infatti il torrente trova la sua nuova sede aggirando il piede arcuato dei corpi di frana.

Movimenti franosi del tipo ora descritto sono diffusi lungo affluenti del T. Trasubbie, come il Senna, il Trasubbino ecc. È da notare che sulla carta oltre ad indicare il corpo di frana si è impiegato un simbolo particolare anche per indicare la cavea di distacco del corpo di frana, arcuata e con concavità verso il fondo valle.

Altre frane notevoli sono quelle che interessano i sedimenti detritici del Mio-Pliocene. Qui è in giuoco la scarsa coesione di cui questi sedimenti sono in genere dotati, ma anche qui ha un ruolo primario il rapido affondarsi del reticolo vallivo, nel quadro della morfologia assai giovane che caratterizza le aree che appaiono ricoperte da tali sedimenti. Questi, come detto, ricorrono prevalentemente nelle parti orientali del foglio e anche lungo la fascia

settentrionale di esso. Quivi tra i collassi franosi più cospicui è da segnalare quello indicato lungo la sponda destra del torrente Lescone, ad ovest di M. Antico.

Degli altri due termini che più estesamente ricoprono il foglio, il verrucano e il macigno, si può dire che in genere sono scarsamente interessati da frane, almeno nelle aree in atto di maggiore interesse civile. Qualche frana può scattare a carico del macigno quando questo si presenta molto alterato e ridotto praticamente ad una sorta di sabbione. Per lo stesso motivo per cui da una sua facile imbibibilità si può determinare qualche sorgentella di interesse locale, può anche avvenire appunto che questa volta per l'aumento del peso proprio a seguito di piogge insistenti si abbiano dei movimenti franosi d'importanza locale.

A titolo indicativo, concludendo, si può dire che l'unico abitato, nei limiti del foglio, che ha seri risentimenti franosi è quello di Cana, che ricade nelle formazioni detritiche mioplioceniche.

Data di presentazione del manoscritto: luglio 1968.

Ultime bozze restituite il: 29 aprile 1969.

VII — BIBLIOGRAFIA

- ABBATE E., (1966), *Nuovi dati sull'età degli scisti policromi e del macigno della Spezia*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 85, pagg. 655-666, figg. 6.
- ARDIGÒ G. (1961), *Osservazioni preliminari sulla stratigrafia della zona ad Est di Bagno di Roselle (Grosseto)*. « Boll. Soc. Geol. Ital. », 80, Fasc. 3, pagg. 239-246 figg. 2.
- ARDIGÒ G. (1963), *Affioramento di alcali-sienite scoperto nella bassa Toscana (dintorni di Grosseto)*, (Studio petrografico preliminare). « Rend. Soc. Min. Ital. », 19, pp. 3-15, figg. 3, tavv. 2.
- BALDUCCI L. (1958-1959), *Grosseto, ricerche di geografia urbana*. Sta in: *Contributi alla geografia della Toscana*, Pubbl. N. 6 dell' « Ist. di Geogr. dell'Università di Pisa », pagg. 111-169, figg. 12, Pisa.
- BORSI S., FERRARA G. & MAZZUOLI R. (1961), *Studio petrografico e datazione K/Ar e Rb/Sr di una roccia granitica presso Roccastrada (Grosseto)*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Serie A, 72, 1.
- BRANDI G. P., SQUARCI P., TAFFI L., *Contributo alla conoscenza delle formazioni alloctone della Toscana Marittima. Il flysch terziario (Formazione dell'alberese) di Campiglia Marittima (Prov. di Livorno)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 85, pagg. 591-605, figg. 11.
- CANAVARI I. (1910), *Rocce della formazione verrucana e pseudoverrucana dei dintorni di Grosseto*. « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », 26, pagg. 143-150.
- CIPRIANI C. (1961), *Ricerche sulle arenarie: III) la composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione del macigno*. « Riv. di Miner. », vol. XXX, pagg. 23-60, figg. 7, tavv. 3, Roma.
- DEBENEDETTI A. (1959), *Sulla temperatura di formazione del filone quarzoso di Castel di Pietra (Maremma Grossetana)*. « Rend. Soc. Min. It. », pagg. 47-52.
- DEBENEDETTI A. (1959 a), *Osservazioni geologiche nei dintorni di Grosseto. Frammenti di roccia basaltica entro una milonite probabilmente quaternaria*. « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Serie A, 46, 1960, Pisa.
- DE CASTRO C. e PILOTTI C. (1933), *I giacimenti di lignite della Toscana*. Memorie descrittive della « Carta Geologica d'Italia », vol. 23, pagg. 218, tavv. 19, figg. 9, Roma.
- FALINI F. (1948), *Il bacino lignitifero di Baccinello-Cana*. « Atti del Congr. Minerario Ital. », 1948, pagg. (dell'estr.), 1-31, fig. 1, tav. 1, pubbl. a cura dell'Ass. Min. Sarda.
- FAZZINI P., e PAREA G. C. (1966), *Contributo alla conoscenza dello pseudoverrucano*. « Mem. Soc. Geol. It. », vol. 5, fasc. 3, pagg. 189-224, figg. 25.

- FUCINI A. (1924-1925), «Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. in Catania», *Studi geologici sul M. Pisano*. ser. I, 14, pagg. 1-224, tavv. 2, figg. 57, Catania.
- GIANNELLI L., LAZZAROTTO A., MAZZANTI R. (1965), *Stratigrafia delle Formazioni alloctone della Toscana Marittima. 2. Studio geologico e micropaleontologico di una sezione tra Sassetta e Monteverdi Marittimo (F^o 119-Massa-Marittima)*. «Boll. Soc. Geol. It.», vol. 84, fasc. 3, pagg. 1-45, figg. 8, tavv. 9, Pisa.
- GIANNELLI L., SALVATORINI G., TONGIORGI M. (1963), *Studio micropaleontologico dei depositi marini neogenici del Complesso neautoctono di Perolla (Massa Marittima-Grosseto)*. «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», vol. 70, pagg. 152-201, figg. 3, tavv. 3.
- GIANNINI E. (1960), *Studio di alcune sezioni stratigrafiche nel Miocene Superiore delle Colline Livornesi ed osservazioni sui caratteri e sui limiti del Messiniano in Toscana*, «Giornale di Geol.», S. 2^a, vol. 27 pagg. 35-58, figg. 2 (1958-1959), Bologna.
- GIANNINI E., e PEDRESCHI L. (1949), *Considerazioni sullo sviluppo dell'idrografia in relazione alle più recenti teorie sull'orogenesi appenninica*. «Soc. Tosc. Sc. Nat.», Memorie, 56, Pisa.
- GIANNINI E., TONGIORGI M. (1958), *Osservazioni sulla tettonica neogenica della Toscana Marittima*. «Boll. Soc. Geol. It.», 77, pagg. 147-170, tavv. 5.
- GUERRINI G. (1959), *Roselle*. «L'Universo», pag. 449.
- GUERRINI G. (1959), *Il litorale della Maremma Toscana*, «L'Universo», 39, pagg. 699-715.
- GUERRINI G. (1962), *Per una geografia delle stazioni preistoriche nel Grossetano*. «Boll. Soc. Stor. Maremmana», n. 5 pagg. 13-40, figg. 18, tav. 1, Grosseto.
- HUERZELER J. (1958), *Oreopithecus bambolii GERVAIS*. «Verh. Naturf. Ges. Basel», 69, H. 1, pagg. 1-48, Basel.
- LAZZAROTTO A., MAZZANTI R. (1965), *Stratigrafia neogenica toscana: studio geologico di tre sezioni del complesso neautoctono di Pomarance e Castelnuovo di Val di Cecina (Prov. di Pisa)*. «Boll. Soc. Geol. It.», 84, fasc. 3, pagg. 291-302, figg. 2.
- LOSACCO U. (1958), *Osservazioni geologiche sulle arenarie della Toscana meridionale*. «Boll. Soc. Geol. Ital.», 77, fasc. 2, pagg. 43-75, fig. 1, tav. 1.
- LOTTI B. (1876), *Sui terreni miocenici lignitiferi del Massetano (Maremma Toscana)*, «Boll. R. Comit. Geol. It.», 7, pagg. 31-39, Roma.
- LOTTI B. (1877), *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada nella Maremma Toscana*. «Boll. R. Com. Geol. It.», 8, pagg. 100-114, Roma.
- LOTTI B. (1891), *Note descrittive sul rilevamento geologico delle tavolette di Orbetello, Talamone e Grosseto nella Maremma Toscana*, «Boll. R. Comit. Geol. It.», 22, Roma.
- LOTTI B. (1896), *Ueber die Erzlagerstätte von Castel di Pietra in Toskana*, «Zeitsch. f. Prakt. Geol.», 3.
- LOTTI B. (1905), *Sui filoni metalliferi di Castel di Pietra*, «Rass. Min. e dell'Ind. Chim.», 22, n. 18, pagg. 1-7.
- LOTTI B. (1910), *Verrucano e pseudoverrucano in Toscana*, «Boll. R. Com. Geol. d'It.», 42, Roma.
- LOTTI B. (1910), *Geologia della Toscana*, Memorie descrittive della «Carta Geologica d'Italia», vol. XIII, pagg. 484, 81 figg., tav. varie Roma.
- LUETTIG G. (1958), *Stratigraphische Bemerkungen zum nichtmarinen Quartär Mittel-Italiens*. «Geol. Jahrb.», 75, pagg. 651-662, 1 tav., fig. 1, Hannover.
- LUETTIG G. (1959), *Zur Stratigraphie und Paläogeographie des mittelitalienischen Pliopleistozän*. «Zeit. Deutsch. Geol. Ges.», 111, 2 Teil, pagg. 486-501, 2 figg., Hannover.
- LUETTIG G. (1961), *La formazione delle ligniti umbro-toscane, secondo un moderno punto di vista geologico*. Sta in: «Atti Convegno-Mostra delle ligniti, Perugia», 7/11 maggio 1959, Perugia.
- LUETTIG G. (1963), *Italianisches und Griechisches Pliopleistozän*. «Zeit. Deutsch. Geol. Ges.», 114, 1. Teil, pagg. 7-31, 4 figg., Hannover.
- MARINELLI G. (1962), *Genesi e Classificazione delle vulcaniti recenti toscane*. «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», 48, pagg. 74-116, 4 figg., 1 tav., 1961.
- MATTEUCCI R. V. (1890), *La regione trachitica di Roccastrada (Maremma Toscana)*. «Boll. R. Com. Geol. d'Italia», 21, Roma.
- MATTEUCCI R. V. (1891), *Note geologiche e studio chimico-petrografico della regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto*. Memoria seconda., «Boll. Soc. Geol.», 10, pagg. 543-689, 3 tavv., Roma, 1892.
- MERCIAI G. (1907), *Sopra alcuni resti di vertebrati miocenici nelle ligniti di Ribolla*. «Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat.», 23, Pisa.
- MERCIAI G. (1910), *Mutamenti avvenuti nella configurazione del Litorale tra Pisa ed Orbetello dal Pliocene in poi*. Pisa.
- MERLA G. (1951), *Geologia dell'Appennino Settentrionale*. «Boll. Soc. Geol. It.», 70, pagg. 95-382, Pisa, 1952.
- MERLA G. (1957), *Essay on the geology of the northern Apennines with a Geological Map 1/1.000.000*. (Meeting on the gas fields of Western Europe., «Acc. Naz. d. Lincei-ENI», 30/IX-3/X, 1957), Firenze.
- MICHELUCCINI M. (1961), *Guide for the excursion to Roccastrada (Tuscany)*. Simposio sulle ignimbriti e ialoclastiti. Settembre 1961.
- NOVARESE V. (1897), *Strati pontici dei dintorni di Campagnatico e Paganico*, «Boll. Soc. Geol. Ital.», 16, pagg. 69-72.
- NOVARESE V. (1908), *I terreni miocenici di Val Bruna ed i loro giacimenti di lignite*. «Boll. R. Comit. Geol.», pagg. 4-28 e 85-114, 2 tavv., Roma.
- PASSERINI P. (1962), *Su un contatto stratigrafico tra il «nummulitico» e un calcare massiccio di probabile età mesozoica nella Maremma Grossetana*. «Mem. Soc. Geol. Ital.», 3, pagg. 421-422.
- PERRONE E. (1904), *Carta Idrografica d'Italia*. Fiora, Chiarone, Albegna, Osa, Ombrone, Bruna, Pecora, Cornia, Fossacalda e Cecina. «Min. Agr. Ind. e Comm.», pagg. 338, con una carta litologica ed una carta idrografica, Roma.
- QUATTROCIOCCHI T. (1951), *Nota sul ritrovamento di pirite entro gli scisti di letto della Miniera Niccioleta*, «Boll. Serv. Geol. d'It.», 73, pagg. 79-84, figg. 2, Roma.
- RICH J. L. (1951), *Three critical environments of deposition and criteria for recognition of rocks deposited in each of them*. «Bull. Geol. Soc. of Am.», 62, 1.

- RODOLICO F. (1937), *Osservazioni sugli elementi granitici nei conglomerati miocenici della Maremma Toscana.*, « Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », 46, Pisa.
- RODOLICO F. (1938-39), *Ricerche sulle rocce eruttive recenti della Toscana. VI: Le rocce di Roccastrada.* « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Memorie, 47, pagg. 39-54, 2 tavv., Pisa.
- SESTINI A. (1931), *Il mare pliocenico nella Toscana meridionale.* Sta in: « Memorie geologiche e geografiche di Giotto Dainelli », vol. II, Firenze.
- SESTINI A. (1933), *Lo sviluppo della rete idrografica dell'Antiappennino Toscano.* « Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », 42, pagg. 42-47, Pisa.
- SESTINI A. (1935), *La regione vulcanica di Roccastrada nella Maremma Toscana.*, « Boll. R. Soc. Geogr. It. », 12.
- SIGNORINI R. (1946), *Cenni preliminari sul rilevamento della Val di Merse.* « Boll. Soc. Geol. It. », 65, pagg. 31-34.
- SIGNORINI R. (1949), *Visione odierna della geologia toscana.* « Boll. Soc. Geol. It. », 68, pagg. 81-90, 1950, Roma.
- SIGNORINI R. (1952), *Descrizione geologica della parte settentrionale dei Monti dell'Uccellina presso Grosseto.* « Boll. Soc. Geol. It. », 71, pagg. 94-115, figg. 2, tavv. 2, 1955, Roma.
- SIGNORINI R. (1967), *Osservazioni geologiche dalla valle del Bai presso Roccastrada (Grosseto) alla gola della Rosia (Siena).* « Memorie della Soc. Geol. It. », 4, pagg. 433-446, fig. 1, Bologna.
- SIGNORINI R. (1963), *Sguardo d'insieme alla geologia della Toscana a sud dell'Arno.* « Memorie Soc. Geol. It. », 4, pagg. 413-431, Bologna.
- SIGNORINI R. (1966), *Il verrucano della Toscana meridionale.* Sta in « Atti del Symposium sul Verrucano », sett. 1965, Pisa.
- SIGNORINI R. (1966), *I terreni neogenici del foglio « Siena ».* « Boll. Soc. Geol. It. », 85, pagg. 639-654, 2 figg., Roma.
- SIGNORINI R. (1967), *Pseudoverrucano e anomalie della serie stratigrafica toscana nei dintorni di Grosseto.* « Boll. Serv. Geol. d'Italia », 88, pagg. 97-134, 21 figg., Roma.
- TREVISAN L. (1951), *Sul complesso sedimentario del Miocene Superiore e Pliocene della Val di Cécina e sui movimenti tettonici tardivi in rapporto ai giacimenti di lignite e di salgemma.* « Boll. Soc. Geol. It. », 70, pagg. 65-78, figg. 6, Pisa.
- TREVISAN L. (1955), *Il Trias della Toscana e il problema del Verrucano triassico.*, « Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. », Memorie, 62, Serie A, Pisa.
- TEICHMUELLER M. (1963), *Die Oreophithecus-führende Koble von Baccinello bei Grosseto (Toskana|Italien).* « Geologisches Jahrbuch », 80, pagg. 69-110, 3 figg., 2 tabb., 9 tavv., Hannover.
- WEITHOFER K. ANT. (1888), *Alcune osservazioni sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli (Toscana).* « Boll. R. Comit. Geol. It. », 19, pagg. 363-368, Roma.
- WEJLAND H. (1963), *Floristischen Beobachtungen bei der Mazeration von Braunkohlen Proben von Baccinello in der Toskana (Italia).* « Geol. Jahrbuch », 80, pagg. 111-116, 1 fig., Hannover.