

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 100.000

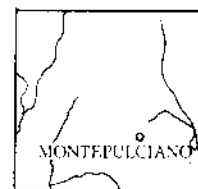


MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO
DIREZIONE GENERALE DELLE MINIERE
SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

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

FOGLIO 121
MONTEPULCIANO

A. JACOBACCI A. MALATESTA G. MARTELLI



TOPOGRAFICA & CARTEVALORI
FREGOLANO (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 121
MONTEPULCIANO

A. JACOBACCI A. MALATESTA G. MARTELLI



POLIGRAFICA & CARTEVALORI
ERCOLANO (NAPOLI)
1969

SOMMARIO

I	— INTRODUZIONE (<i>A. Jacobacci</i>)	Pag. 7
II	— CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE (<i>A. Jacobacci</i>)	» 9
III	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME (<i>A. Jacobacci</i>)	» 12
IV	— STRATIGRAFIA:	
	A — La serie toscana (<i>A. Jacobacci</i>)	» 16
	1) i sedimenti mesozoici	» 16
	2) i sedimenti paleogenici	» 25
	B — Le facies di flysch (<i>A. Jacobacci</i>)	» 32
	C — I sedimenti neogenici e quaternari (<i>A. Malatesta</i>)	» 49
V	— TETTONICA (<i>A. Jacobacci</i>)	» 61
VI	— MORFOLOGIA (<i>G. Martelli</i>)	» 64
VII	— GEOLOGIA APPLICATA (<i>G. Martelli</i>)	» 65
VIII	— BIBLIOGRAFIA	» 71
IX	— ERRATA CORRIGE ALLA 2 ^a EDIZIONE DEL FOGLIO GEOLOGICO	» 73

I — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico per la 2^a edizione del F° 121 « Montepulciano » ha avuto inizio nel maggio 1960, come prosecuzione degli studi effettuati nell'adiacente F° 129 « S. Fiora ». I lavori di campagna, avviati a partire dalle zone sud-orientali, sono stati condotti a termine nel giugno 1963.

La cartografia geologica è stata rappresentata sulla base dell'I.G.M. in scala 1:25.000. Alcune delle aree d'affioramento delle serie mesozoiche, dove le vicende tettoniche hanno spezzettato le serie e reso particolarmente laborioso il rilevamento, sono state cartografate in scala 1:10.000.

Lo studio sul terreno è stato eseguito da A. JACOBACCI, N. MALFERRARI, G. MARTELLI e U. PERNO per le serie mesozoiche, per i sedimenti del flysch e per una parte degli affioramenti pliocenici e quaternari. A. MALATESTA ha rilevato i sedimenti plio-pleistocenici della parte centro-orientale del foglio (Val di Chiana). La direzione ed il coordinamento dei lavori del primo gruppo di geologi sono stati svolti da A. JACOBACCI, mentre A. MALATESTA ha diretto e coordinato gli studi nei sedimenti più recenti.

Le analisi dei campioni per la identificazione delle microfaune fossili sono state eseguite da T. LIPPARINI, riguardo ad alcune zone della parte sud-orientale del foglio, e successivamente da S. ZANFRÀ; quindi da G. RASIELLI per la quasi totalità dei reperti. A. TILIA ha ulteriormente esaminato alcune serie campionate nelle parte sud-occidentale del foglio.

Lo studio delle macrofaune plio-pleistoceniche è stato condotto da A. MALATESTA e da M.L. NICOSIA.

La cartografia geologica, così come è stata rappresentata sulla 2^a edizione del foglio, risente indubbiamente di alcune perplessità in ordine alla interpretazione generale, inevitabile conseguenza di alcune nuove vedute che andavano sviluppandosi nel corso del rilevamento stesso.

Ciò vale per quanto si riferisce al complesso ci (cosidetto « complesso indifferenziato »), entro il quale, oggi, sarebbero possibili differenziazioni più precise.

II — CENNO STORICO SULLE CONOSCENZE GEOLOGICHE DELLA REGIONE

Così come avviene se si considera l'evolversi delle conoscenze geologiche in altre parti della Toscana, anche per ciò che attiene al F° « Montepulciano » ci si deve riferire a LOTTI (1895 a) per avere le prime osservazioni relative a sicuri studi geologici condotti nell'area inquadrata dal foglio in esame. Sono dovute infatti a questo Autore alcune organiche notizie sulle indagini svolte in tre dei quattro quadranti del F° « Montepulciano ». I risultati conseguiti da questo e da altri Studiosi che lo precedettero furono poi compendiate nella prima edizione della carta geologica al 100.000, pubblicata dopo oltre 10 anni (1908).

Nel frattempo lo stesso Autore (LOTTI, 1895 b) aveva reso noti gli studi sulla sorgente di Vignoni e sui rapporti intercorrenti, in Toscana, tra le acque termali e gli affioramenti di serie mesozoiche.

Successivamente venne reso noto da BARBIANI (1907) il ritrovamento e lo studio di resti di *Mastodon* estratti da livelli lignitiferi di una miniera aperta nei dintorni di Petroio.

Fu quindi pubblicata la « Memoria » di LOTTI (1910) nella quale i risultati degli studi condotti nel F° « Montepulciano » vennero inseriti nei problemi geologici dell'intera Toscana. Si ebbe allora una prima, completa storia geologica regionale, dalla quale risultava, anche per l'arca in esame, l'esistenza di una serie sedimentaria che dal Trias superiore, attraverso varie trasgressioni ed alternanze di facies marine e continentali, giungeva fino al Quaternario.

Una prima discontinuità, sia pure non dovunque bene evidente, era posta da LOTTI nel Giura medio e riferita alla « trasgressione batoniana » di SUSS. Una seconda lacuna, ben più evidente ed estesa nel tempo, era

riconosciuta a partire dal Cenomaniano e riferita a quella che, sempre da SUESS, era stata indicata come « trasgressione cenomaniana ». Questa trasgressione sarebbe stata dimostrata dalla diretta sovrapposizione di sedimenti senoniani ed eocenici su uno qualsiasi dei sedimenti più antichi.

I rapporti tra i sedimenti marini del flysch, che LOTTI attribuiva all'Eocene, e quelli in facies continentale del Miocene superiore erano ancora marcati da un'altra estesa lacuna sedimentaria in corrispondenza di una intensa fase orogenica.

Il regime marino tornò poi ad estendersi in ampie zone della Toscana durante il Pliocene, mentre non indifferenti processi sedimentari con facies continentali, lacustri e fluvio-lacustri si svilupparono negli ultimi tempi del Pliocene e durante una gran parte del Quaternario.

Durante il conflitto bellico 1914-1918 si rese necessaria l'utilizzazione di ogni pur modesta risorsa mineraria disponibile e LOTTI (1918) tornò ancora ad occuparsi delle poche ligniti plioceniche della zona, già conosciute per la loro buona qualità e per la loro diffusione anche se in giacimenti di assai limitata consistenza.

UGOLINI (1919) pubblicò poi una illustrazione del giacimento lignifero di Montelifrè.

Un contributo alla interpretazione tettonica e paleomorfologica dei sedimenti pliocenici della Toscana meridionale venne presentato in tempi più recenti da SESTINI (1931); questa sintesi è corredata da una notevole bibliografia.

Nel 1933 fu pubblicato da DE CASTRO & PILOTTI un ponderoso lavoro a carattere geologico e minerario sui giacimenti di lignite della Toscana.

Anni dopo LOSACCO (1944) descrisse i sedimenti postpliocenici della Val di Chiana, accompagnando il lavoro con una prima interessante carta geologica della zona.

Una nuova sintesi per l'interpretazione dei complessi problemi geologici dell'Appennino settentrionale in genere, e della Toscana in particolare, fu esposta da MERLA (1951) dopo che questi ebbe fatto il punto, in una chiara e profonda sintesi critica, sulle conoscenze acquisite dai numerosi geologi che per circa un secolo si erano succeduti nell'illustrazione dei molteplici e discussi aspetti stratigrafici e tettonici dell'Appennino

settentrionale. Con un riordinato ed aggiornato esame della stratigrafia regionale, MERLA giunse a stabilire l'esistenza di una serie marina continua dal Trias all'Oligocene, conosciuta in tutti i possibili dettagli cronologici e litologici, ed interpretò la sovrapposizione di sedimenti più antichi sul « MACIGNO » oligocenico come conseguenza dell'arrivo di coltri alloctone messe in posto per un succedersi di scivolamenti gravitativi, a loro volta causati dalla formazione di « rughe tettoniche ». Una di queste rughe, precisamente quella che dal M. Orsaro giunge fino al M. Cetona, interessa l'area del F° « Montepulciano » con gli affioramenti dei sedimenti mesozoici allineati, grosso modo, da NNO a SSE.

Nello stesso periodo di tempo venne pubblicato un altro lavoro di LOSACCO (1951) relativo allo studio stratigrafico e tettonico di una vasta area del settore centro-settentrionale del foglio in esame. Esposte in dettaglio le particolarità litostratigrafiche degli affioramenti ivi riconosciuti, l'Autore confermò che i rapporti intercorrenti tra il « macigno » oligocenico ed i soprastanti sedimenti argilloso-calcareo-arenacei, riferiti a più antiche età, erano dovuti a quei particolari processi orotettonici che già MERLA (1951) aveva ipotizzato nella nuova teoria delle « argille scagliose ».

Ancora LOSACCO (1958, 1959) e LOSACCO & DEL GIUDICE (1958) comunicarono notizie relative alla stratigrafia ed alla tettonica della serie mesozoica affiorante tra Rapolano e il M. Cetona ed illustrarono le ricerche sulle arenarie della Toscana meridionale.

Di nuovo LOSACCO (1963) tornò ad occuparsi di questa regione, esponendo i risultati delle sue indagini condotte nei sedimenti pliocenici dei dintorni di Pienza.

Trattando dei terreni affioranti nelle aree da lui studiate, ed estendendosi dal contiguo F° 120 « Siena » fin nella parte occidentale del F° « Montepulciano », SIGNORINI (1962) riferì i sedimenti argillosi e calcarei della « formazione dei galestri e palombini » ad un gruppo di diverse formazioni, non in successione, che presentava rapporti di sovrapposizione meccanica sui terreni di base.

Uno studio delle malacofaune presenti nei sedimenti pleistocenici è

stato preparato da uno degli estensori di queste « Note Illustrative » (MALATESTA, 1964).

Recentemente BOCCALETTI & BORTOLOTTI (1965) hanno esposto, in un lavoro di analisi e di sintesi paleogeografica, i dati di nuove ricerche condotte nelle serie mesozoiche della Toscana, riconoscendo una discontinuità di sedimentazione negli « SCISTI POLICROMI » del Cretaceo superiore-Eocene. Questi Autori hanno limitato però tale discontinuità alla fascia costiera della Toscana mentre in precedenti lavori di JACOBACCI ed altri (1959) e di JACOBACCI (1961) era stata già segnalata l'esistenza di livelli conglomeratici tra i « DIASPRI » del Malm e gli « ARGILLOSCISTI VARICOLORI » di età oligomiocenica affioranti sul bordo occidentale della Val di Chiana.

Pure recenti sono le notizie che FAZZINI ed altri (1964) hanno esposto sui risultati di alcune ricerche condotte negli affioramenti di serie mesozoiche della Toscana meridionale, segnalando inoltre (FAZZINI, 1965) la presenza di particolari fossili alla base della « MAIOLICA » affiorante nei Monti di Poggiano.

Altre dettagliate notizie sulla serie mesozoica sono contenute in recentissimi lavori di CANUTI & MARCUCCI (1967) e di FAZZINI ed altri (1968).

III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

La identificazione e la distribuzione geografica delle diverse formazioni litostratigrafiche, così come appare da uno sguardo alla carta geologica ed alla relativa legenda, fanno presumere le difficoltà di collegare tra loro gli sparsi affioramenti delle serie sedimentarie più antiche e di interpretare quindi la successione delle stesse fasi sedimentarie e l'evolversi delle vicende tettoniche.

Nella zona settentrionale del foglio si osserva che al disopra della « serie toscana », pressochè completa dal Trias superiore al MACIGNO ed affiorante sull'allineamento strutturale che MERLA (1951) chiamò « 4^a

ruga », si succedono in continuità i depositi in facies di flysch argilloso-calcareo-arenaceo.

Nella zona meridionale, invece, si vede che lembi di formazioni mesozoiche emergono dai sedimenti in facies di flysch — e sono direttamente coperti, sia pure in parte, da questi — oppure sono totalmente circondati da depositi pliocenici. Qui la « serie toscana » risulta però incompleta, mancando spesso almeno i termini mesozoici più alti, cioè i DIASPRI e la MAIOLICA.

Da questa prima osservazione d'insieme consegue, come fatto d'ordine generale, che l'area del foglio in esame ha subito due diverse storie geologiche. Grosso modo a nord della latitudine di Petroio (III NE) si sarebbe avuta una relativamente lunga fase di emersione soltanto dopo la sedimentazione del MACIGNO e della soprastante serie in facies di flysch. A sud di detta latitudine la situazione potrebbe essere interpretata in almeno due modi:

1) dopo la sedimentazione della MAIOLICA sarebbe stata impedita o molto ridotta la sedimentazione degli SCISTI POLICROMI e del MACIGNO e favorita invece, in tempi parzialmente corrispondenti a queste due formazioni e/o immediatamente successivi, la sedimentazione delle diverse facies di flysch;

2) al disopra di un sepolto substrato costituito dalla « serie toscana » sarebbero giunte una o più coltri alloctone di ricoprimento formate da sedimenti flyschiodi contenenti lembi scompagnati della stessa « serie toscana ».

Secondo le ipotesi sopra esposte, la storia geologica del settore settentrionale presenta, come aspetto nuovo, un ritorno allo schema interpretativo di LOTTI, essendo stata ammessa l'esistenza di una successione continua dei sedimenti che, al disopra del MACIGNO, comprende anche la facies di flysch.

Per quel che si riferisce al settore meridionale del foglio, gli Autori del rilevamento per la 2^a edizione del F° « Montepulciano » ritengono di dover accettare la prima delle due ipotesi sopra formulate. Tenuto conto di quanto osservato, si deve però aggiungere che l'interpretazione dei fenomeni geologici non è facile; l'evidente rovesciamento della serie

mesozoica affiorante nel vicino M. Cetona (F° « S. Fiora »), rovesciamento esteso, in questo foglio, fin presso Trequanda (IV SE), consente qualsiasi complicazione strutturale. Altre cause di dubbi ed incertezze sono spesso dovute alla difficile valutazione degli elementi stratimetrici di gran parte delle litofacies del flysch e del non sempre chiaro significato cronologico delle associazioni microfaunistiche, nelle quali la sicura presenza di antiche forme rimaneggiate può anche inficiare il valore di quelle più recenti.

L'interpretazione d'insieme è rappresentata nella fig. 1.

Prima della fine del Miocene tutta l'area del foglio, così come gran parte dell'Italia centrale, fu interessata da un sollevamento generale. Ma sul finire di detto periodo si stabilirono di nuovo le condizioni favorevoli all'accumulo ed alla conservazione di nuovi sedimenti, dapprima con le facies continentali del Miocene superiore, riconosciute nel settore sud-occidentale del foglio, e successivamente con le facies marine ampiamente rappresentate altrove. Il mare riconquistò quindi vaste aree durante il Pliocene inferiore e medio. Ma le particolari condizioni paleogeografiche, per le quali da quel mare emersero isolotti o si conservarono a lungo i bassifondi, consentirono anche l'accumulo di resti vegetali con fauna salmastra, resti dai quali hanno tratto origine i banchi di lignite compresi tra i sedimenti marini.

Sul finire del Pliocene si manifestò ancora una regressione, questa volta limitata alle aree centrali ed occidentali del foglio. Difatti altrove le facies marine denunciano l'esistenza di depositi pliocenici più recenti di quelli riconosciuti nelle aree centrali ed occidentali.

Probabilmente la tettonica di superficie si è sviluppata poi con due diverse componenti: dapprima tutta l'area fu abbandonata dal mare per il progredire dell'innalzamento già manifestatosi nelle aree più occidentali; successivamente, quel bacino lacustre che già negli ultimi tempi del Pliocene si era formato nel Valdarno superiore (F° 114 « Arezzo » - 2ª edizione, 1968), e che ancora oggi si presenta così ben sviluppato e conservato, si estese fino a coprire tutta l'area della attuale Val di Chiana, allargandosi dalla parte orientale del F° « Montepulciano » fino alla parte occidentale del contiguo F° 122 « Perugia ».

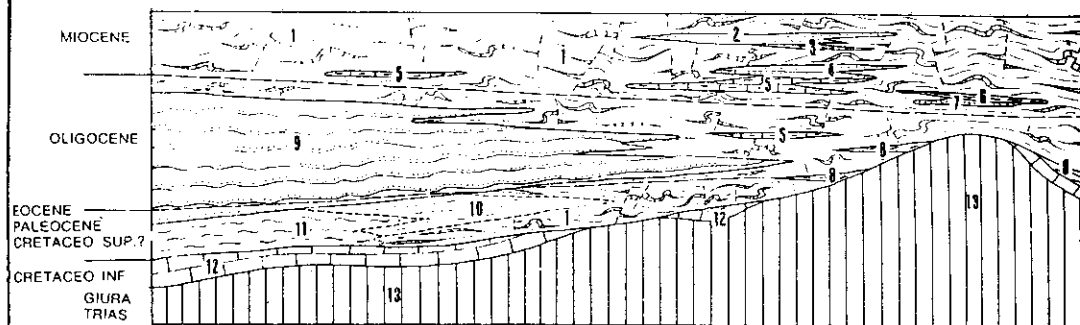


Fig. 1. - Schema generale dei rapporti stratigrafici

- 1 — complesso **ci**: sedimenti prevalentemente argillosiltosi e marnosiltosi con interstrati litoidi di varia natura. Il complesso **cs**, non rappresentato in figura, occupa una posizione non precisata nell'ambito di 1;
- 2 — complesso **am**: arenarie quarzoso-calcaree, anche in grossi banchi con « nuvole » di puddinga minuta ed interstrati argillosiltosi;
- 3 — complesso **av**: argille e marne arenaceo-siltose varicolori, associate a strati litoidi vari;
- 4 — complesso **aqf**: arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee, con interstrati argillosiltosi e, subordinatamente, litoidi vari;
- 5 — complesso **cb**: calcari, calcareniti e brecciole con noduli di selce; interstrati argillomarnosi ed arenacei;
- 6 — complesso **av**: argilloscisti varicolori con interstrati litoidi vari;
- 7 — complesso **am**: arenarie quarzoso-calcaree, per lo più straterellate, con interstrati argillosiltosi;
- 8 — complesso **sv**: argille e marne varicolori, talora con lenti di puddinghe e con interstrati litoidi vari;
- 9 — **mc** « MACIGNO »: arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee con interstrati argillosiltosi e marnosiltosi; lenti di calcareniti e brecciole calcaree;
- 10 — **spm**: calcari marnosi e marne in strati alternanti a calcareniti, calciruditi arenarie ed argilloscisti, in rapporti di lateralità con **sp**;
- 11 — **sp** « SCISTI POLICROMI »: argille e marne varicolori con interstrati litoidi vari;
- 12 — **C' - G''** « MAIOLICA »: calcari e calcari marnosi con liste e noduli di selce;
- 13 — sedimenti di età giurassica e triassica.

I sedimenti che costituiscono i complessi elencati dal n. 1 al n. 8 formano le serie in facies di flysch; i sedimenti sottostanti formano la « serie toscana ».

IV — STRATIGRAFIA

La definizione cronostatigrafica dei sedimenti mesozoici affioranti nel F° « Montepulciano », per la quasi totalità allineati a costituire quell'elemento strutturale indicato da MERLA con il nome di « 4ª ruga », è stata riferita a quanto già noto dalla letteratura apparsa prima del 1963 anche per altre zone toscane. Nei paragrafi che seguono si utilizzeranno i nomi formazionali oggi in uso per la « serie toscana », nomi ai quali non sempre si ritenne di dover fare riferimento allorchè fu preparata la legenda del foglio.

Per i sedimenti in facies di flysch non si sono precisate particolari indicazioni cronologiche; se infatti si sono indicate le associazioni microfaunistiche presenti nelle serie litologiche descritte e se si sono valutati, soprattutto, i rapporti visibili sul terreno tra i diversi complessi litologici distinti in legenda, pure non si sono avuti elementi di diagnosi sufficienti a scendere in dettagli cronostatigrafici maggiori di quanto si è potuto esporre.

A — LA SERIE TOSCANA

1) I sedimenti mesozoici

T⁵ — CALCARE CAVERNOSO: *dolomie e dolomie vacuolari, a luoghi con masse di gesso microcristallino. Norico.*

Il sedimento più antico della serie mesozoica affiorante è costituito da calcari brecciati o pseudobrecciati e da dolomie vacuolari, frequentemente alterate e trasformate in sabbioni incoerenti o in terreni pulverulenti (*cenerone*). Siffatti affioramenti, di maggiore o minore estensione e spessore, si presentano sia attorno a Chianciano Bagni (II SO), sia, forse, presso l'abitato di Montelifrè (IV SE), dove è assai probabile che gli orizzonti più bassi della formazione retica indicata sulla carta geolo-

gica possano essere riferiti al Norico, come era stato già detto da LOSACCO & DEL GIUDICE (1958).

Associati alle dolomie si osservano in più luoghi, attorno a Chianciano Bagni, masse di gesso microcristallino, spesso bituminoso, di colore da bianco a nerastro, talvolta con piccoli cristalli di zolfo, relativamente più frequenti nella cava a SE di Poggio Bacherina.

Nei calcari e nelle dolomie non sono stati rinvenuti fossili: il riferimento cronologico è stato fatto in base al riconoscimento formazionale e per i rapporti di continuità con i soprastanti depositi del Retico.

T⁶ — STRATI AD AVICULA CONTORTA: *calcari e calcari dolomitici grigi e nerastri, stratificati, a luoghi fetidi; marne calcaree alternanti a strati argillosi. Retico.*

L'età di questi sedimenti è definita dalla presenza di *Avicula contorta* - *Raethavicula contorta* (PORTL.) - di cui numerosi esemplari sono stati trovati in più luoghi.

I sedimenti retici affiorano, lungo la « 4ª ruga », a sud di Trequanda e, al di fuori di essa, poco ad ovest di Bagno Vignoni. Quasi ovunque sono presenti, verso la base, i calcari brecciati nerastri, le marne e le argilliti, talvolta laminate, in alternanza con strati calcarei e calcareo-marnosi di colore grigio o giallastro.

La transizione graduale verso il soprastante CALCARE MASSICCIO, ben visibile ad esempio nella dorsale di Piazza di Siena (IV SE e II NO), avviene per mezzo di sedimenti argillitici o marnosi, fogliettati e grigio-perlacei, dello spessore di circa 2 m, compresi tra calcari nerastri con vene di calcite spatica, a letto, e calcari grigi, cristallini, alla sommità (fig. 2).

A SO di Trequanda le marne e le marne calcaree del Retico sono localmente ricche di fossili; se ne incontrano anche sulla stradina che da questo paese sale verso il Colle di q. 446.

Lo spessore della formazione non è precisabile poichè in nessun luogo essa affiora in condizioni atte a consentirne l'esatta determinazione: una sua valutazione approssimata fa ritenere che essa non sia inferiore, in media, ai 150 m.

G²⁻¹ — CALCARE MASSICCIO: calcari e calcari dolomitici senza evidente stratificazione, di colore bianco o grigiastro. Lias inferiore (1).

Negli affioramenti visibili lungo la già citata dorsale di Piazza di Siena, ad oriente di Montelifrè, si osserva che, al di sopra dei calcari grigi cristallini, in parte vacuolari, che costituiscono la base di questa formazione, seguono altri calcari cristallini grigiastri, rosati o giallastri, talora

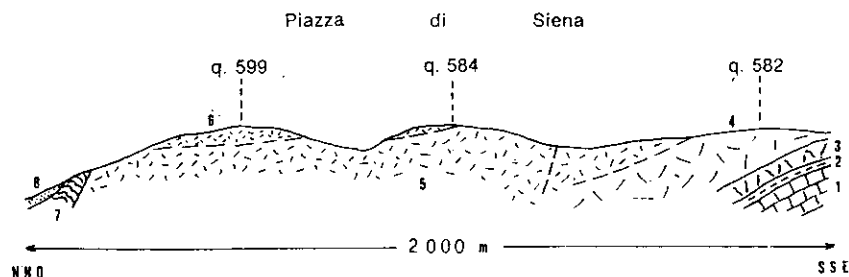


Fig. 2. - Litofacies del Trias superiore - Lias inferiore

- 1) strati di calcari nerastri a vene di calcite spatica - Retico;
- 2) argilliti sfogliose, di colore perlaceo, potenti circa 2 m;
- 3) calcari grigi con venuzze di calcite, a volte dolomitici e d'aspetto saccaroide, vacuolari, non stratificati - base (?) del Lias inferiore;
- 4) calcari cristallini prevalentemente grigi, talora dolomitici con macchie rosate, non stratificati;
- 5) calcari cristallini biancastri o giallastri, a luoghi dolomitici, con bande di colore rosato, non stratificati;
- 6) dolomie bianche saccaroidi, non stratificate;
- 7) MARNE A POSIDONIA in giacitura rovesciata;
- 8) sabbie del Pliocene.

anche dolomitici, che costituiscono la metà inferiore del CALCARE MASSICCIO. La parte più elevata della dorsale è occupata dalla facies calcarea o calcareo-dolomitica di prevalente colore grigiastro e bianco.

Gli stessi tipi litologici e lo stesso succedersi delle colorazioni predominanti si osservano dovunque affiori la formazione. Questa si presenta

¹ Per una evidente svista sono stati scambiati tra loro — rispetto a quanto indicato sulla legenda del foglio — i colori e le sigle di tutti gli affioramenti G²⁻¹ e G⁴⁻³ riportati nella 2ª edizione della carta geologica.

in successione sedimentaria sopra il CALCARE CAVERNOSO e sotto i CALCARI GRIGI CON SELCE del Lias medio-superiore nei rilievi sopra Castelmuzio e a sud di Poggio Castellaccia (III NE).

L'età della formazione è definita sulla base di quanto visto al M. Cetona (JACOBACCI, MARTELLI & NAPPI, 1967). Tuttavia, dato che negli affioramenti mesozoici compresi nel F° «Montepulciano» non sono state ritrovate quelle facies che nel F° «S. Fiora» erano state attribuite al Sinemuriano (ROSSO AMMONITICO Auct.), è probabile che il CALCARE MASSICCIO affiorante nel foglio in esame comprenda anche il Sinemuriano o almeno gran parte di quest'ultimo piano.

Anche là dove il CALCARE MASSICCIO appare stratigraficamente ben definito a letto e a tetto, non è possibile precisarne lo spessore in quanto esso è sempre interessato da fratture e da dislocazioni che sfuggono a qualsiasi approssimata valutazione. Si può solo dire che lungo la dorsale di Piazza di Siena lo spessore visibile della formazione non è inferiore ai 100 m.

G⁴⁻³ — CALCARI GRIGI CON SELCE: calcari stratificati biancastri e grigi a liste e noduli di selce. Lias superiore - medio.

In continuità di sedimentazione sul Lias inferiore si sviluppa, con il progressivo manifestarsi della stratificazione, una potente serie di calcari selciferi la cui età è genericamente attribuita al Lias superiore e medio. Va tenuta presente, per quanto detto nel precedente paragrafo, la possibilità che la parte più bassa della formazione G⁴⁻³ possa essere attribuita alla parte alta del Sinemuriano.

A proposito della datazione delle formazioni mesozoiche della «serie toscana» è bene ricordare che sono da considerarsi tuttora valide le osservazioni già esposte da MERLA (1951), secondo cui l'età delle singole formazioni rimane spesso incerta sia perchè basata su faune non sempre sufficienti a definirne la particolare cronologia, sia perchè non si può prescindere dalle talora evidenti variazioni laterali di facies.

La formazione dei CALCARI GRIGI CON SELCE, il cui spessore varia in media dai 100 ai 120 m, è costituita in prevalenza da micriti grige o

biancastre e, subordinatamente, da calcari microdetritici e oolitici, in strati da 5 a 20 cm. A luoghi vi si trovano interposti sottili spalmature e straterelli argillitici o marnosi grigio-verdastri, sfogliosi, lucidi per effetti meccanici. La selce, di solito di colore bruno o giallastro, è distribuita entro ogni singolo strato, assai spesso senza alcun ordine, sotto forma di arnioni, noduli o lenticelle. Essa è più rara negli strati basali e più frequente nella parte media e superiore, anche se tale ordine di frequenza non è sempre rispettato. Talvolta la selce presenta colorazione rosata, come si osserva, ad esempio, negli strati basali, non perfettamente stratificati, visibili attorno alla q. 394 — 500 m ad oriente di Montecalvoli (IV SE) (fig. 3) — a NE di Arnano ed 1 km circa a ESE di Poggio Pinci (IV SE). Questi orizzonti basali potrebbero essere anche considerati coevi del ROSSO AMMONITICO Sinemuriano.

Sezione 500 m a ENE di Montecalvoli (IV SO)
q. 394

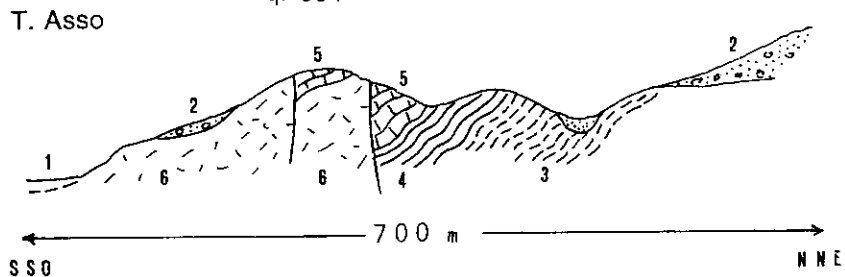


Fig. 3. - Rapporto tra elementi di serie mesozoica in giacitura normale e in giacitura rovesciata.

- 1) alluvioni;
- 2) conglomerati e sabbie plioceniche;
- 3) DIASPRI del Malm s.l.;
- 4) MARNE A POSIDONIA;
- 5) CALCARI GRIGI CON SELCE;
- 6) CALCARE MASSICCIO.

La fauna è rappresentata da scarsi resti di lamellibranchi, di piccoli gasteropodi, di ammoniti e di foraminiferi. Nei campioni esaminati questi ultimi sono risultati di difficilissima determinazione.

G⁸⁻⁵ — MARNE A POSIDONIA: *marne e calcari di vario colore con Posidonomya (Posidonia) alpina*. Dogger s.l.

Come appare in tante altre aree della Toscana, anche la serie mesozoica affiorante nel F° « Montepulciano » presenta, al disopra ed in continuità stratigrafica con i CALCARI GRIGI CON SELCE, la formazione delle MARNE A POSIDONIA, la cui età — con le riserve citate nel precedente paragrafo — è genericamente attribuita al Dogger.

Questa formazione è costituita da prevalenti marne rosate e giallastre e da interstrati calcareo-marnosi, di colore variabile dal rosso al nocciola e al bianco. Talvolta la componente calcarea è relativamente più abbondante di quella marnosa.

Fittissimi adunamenti di gusci, attribuiti appunto a *Posidonia alpina* (GRAS), si osservano spesso entro gli strati micritici, mentre negli strati marnosi le impronte di questi piccoli lamellibranchi pelagici si osservano nelle superfici esterne.

In nessun luogo è stata riconosciuta quella facies di aspetto microdetritico che talvolta appare nella zona del M. Cetona (F° « S. Fiora »).

La formazione G⁸⁻⁵ non si presenta quasi mai su estesi affioramenti, ad eccezione di quanto accade attorno a Rapolano (IV NE) e nei Monti di Poggiano — alcuni chilometri ad ovest di Montepulciano (II NO) — altrove essa affiora in aree limitate da coltri detritiche.

Un piccolo lembo di MARNE A POSIDONIA appare a SO del piccolo colle indicato ad occidente di Bagno Vignoni (III SE).

I sedimenti di questa formazione definiscono spesso il contatto tettonico occidentale della serie mesozoica rovesciata, che si segue per circa 20 km attraverso l'allineamento di numerosi lembi discontinui a partire dal versante NO di I Poggiardelli (II SO) fin presso Montecalvoli (IV SE).

Lo spessore medio di queste MARNE A POSIDONIA è di circa 30-40 m.

G¹⁰⁻⁹ — DIASPRI: *diaspri straterellati di vario colore, frequentemente alterati; locali intercalazioni di strati calcarei*. Malm s.l.

L'insufficienza dei reperti faunistici ed i riconosciuti passaggi laterali tra questa formazione e quelle che in continuità sedimentaria si presen-

tano a letto (MARNE A POSIDONIA) e a tetto (MAIOLICA) rendono assai difficile la esatta datazione dei DIASPRI. Per tali motivi essi sono stati riferiti ad un generico Malm, così come era stato già fatto per gli stessi sedimenti affioranti nel contiguo F° « S. Fiora », escludendo però, per le locali condizioni litostratigrafiche, la sola parte terminale del Giurassico superiore, spesso rappresentata dai CALCARI AD APTICI.

I DIASPRI, caratterizzati dalla relativa frequenza di microfaune a radiolari irregolarmente distribuiti negli straterelli di 2-5 cm, sono vivacemente policromi se poco alterati, così come del resto appaiono anche le sottili intercalazioni argillitiche.

Attorno a Rapolano (IV NE), a nord di Castelmuzio (III NE), ai Monti di Poggiano (II NO) e a nord di Monticchiello (II SO) lo spessore dei DIASPRI varia da 25 a circa 50 m.

A nord della Torre di q. 484 (v. tav. topografica IV SE, ad oriente di Poggio Pinci) sembra possibile riconoscere, sia pure in una struttura di dubbia interpretazione, una serie di strati calcarei biancastri entro i DIASPRI.

Oltre che negli affioramenti visibili nella « 4ª ruga », questa formazione appare anche ad occidente di Bagno Vignoni. Qui la sua parte più alta è costituita da argille e marne scistose rosse e da calcari bianchi o rosati, a luoghi con noduli di selce.

G⁴-G¹¹ — MAIOLICA e CALCARI AD APTICI: *calcari e calcari marnosi di colore da bianco a rosato o prigio, con liste e noduli di selce. Microfaune del Cretaceo inferiore - Giurassico superiore (Nassellaria sp., Calpionella alpina LORENZ, C. elliptica CADISH); localmente strati basali con Aptychus. Neocomiano-Titonico.*

La serie mesozoica a prevalente facies calcarea si chiude con i sedimenti calcareo-selciferi ben stratificati, di colore biancastro o grigio chiaro, aventi lo spessore di 60-80 m misurato nei dintorni di Rapolano.

Di solito i calcari selciferi — estesi dal Titonico fino forse alla base dell'Aptiano — sono indicati con i nomi formazionali di MAIOLICA o di CALCARI SELCIFERI SUPERIORI.

La formazione appare compresa in una successione continua con il suo letto e forse, come vedremo nel paragrafo seguente, con il suo tetto soltanto nei rilievi collinari che bordeggiano a nord e ad ovest il Piano del Sentino (IV NE): alla base si presentano i DIASPRI, alla sommità giacciono le facies prevalentemente clastiche degli SCISTI POLICROMI (o SCAGLIA TOSCANA).

Nei dintorni di Rapolano e del Piano, del Sentino, gli strati basali presentano numerosi aptici (*Lamellaptychus beyrichi* OPP.). Al di sopra di questi, la serie litologica è composta da una alternanza di strati calcarei, spesso separati da spalmature argillitiche verdastre, entro i quali sono frequenti sottili ed allungate lenticelle di selce nerastra o biancastra. Queste lenticelle presentano nette superfici di separazione dal calcare oppure graduali passaggi dall'uno all'altro litotipo. Negli strati calcarei sono stati riconosciuti piccoli radiolari, tintinnidi (*Calpionella* spp., *Tintinnopsella* spp.), *Dyctiomitra* sp., *Saccocoma* sp., dubbie *Globigerinidae* e *Stomiosphaera* sp..

Altri affioramenti di MAIOLICA si ritrovano, su piccole superfici, ai lati della strada a circa 1 km a NE di Poggio Pinci (Montalceto) (fig. 4) e, in serie rovesciata, sui versanti del T. Asso, poco a SO di Castelnuovo Grilli (IV SE). Altri piccoli lembi di MAIOLICA affiorano, in serie rovesciata, ad oriente della faglia che bordeggia i calcari del Lias inferiore da Piazza di Siena a Montecalvoli (IV SE).

In giacitura normale la MAIOLICA si riscontra di nuovo a nord di Castelmuzio (III NE) e ai Monti di Poggiano (II NO). In quest'ultima località gli strati più alti di questa formazione sono costituiti da depositi calcarei, più o meno marnosi, di spessore variabile da 2 a 10 cm, di colore grigio o giallastro a piccole fiamme nere, con numerose impronte di fucoidi e con liste e noduli di selce scura. Questi straterelli alternano a marne fogliettate d'aspetto ardesiaco. Le microfaune qui riconosciute non sono particolarmente significative; le probabili nassellarie presenti permettono una generica attribuzione al Cretacico inferiore. Come litofacies questo affioramento presenta una certa similitudine con la formazione degli SCISTI A FUCOIDI che compare nel Cretacico medio della facies umbro-marchigiana affiorante nel contiguo F° « Perugia ».

Alla base della MAIOLICA dei Monti di Poggiano, FAZZINI (1965) ha segnalato la presenza di *Lamellaptychus angulocostatus* PETERS.

Negli affioramenti visibili intorno a Monticchiello (II SO) lo spessore di questa formazione è piuttosto ridotto; a sud del T. Tresa, sui calcari

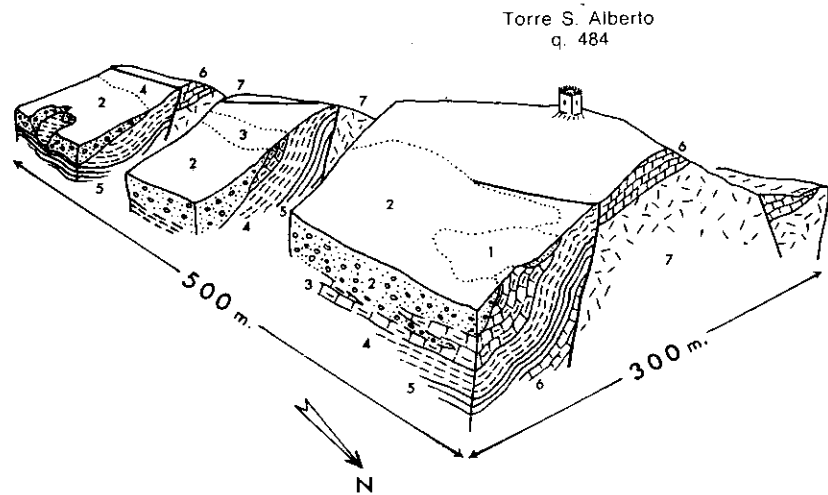


Fig. 4. - Rappresentazione dei rapporti tra serie mesozoica e sedimenti pliocenici nella tav. IV SE

- 1) detriti;
- 2) conglomerati e sabbie plioceniche;
- 3) formazione della MAIOLICA;
- 4) formazione dei DIASPRI;
- 5) formazione delle MARNE A POSIDONIA;
- 6) formazione dei CALCARI GRIGI CON SELCE;
- 7) formazione del CALCARE MASSICCIO.

selciferi poggia direttamente il complesso *ci*, mentre a nord del medesimo torrente compaiono, tra *C¹-G¹¹* ed il complesso *ci*, orizzonti policromi che ricordano quelli del complesso *sv* di cui si dirà in un prossimo paragrafo.

2) I sedimenti paleogenici

sp. — SCISTI POLICROMI: *scisti argillosi e marnosi varicolori con interstrati litoidi vari; locali adunamenti manganiferi. Microfaune dal Cretacico superiore all'Eocene superiore, localmente rappresentate da sole forme agglutinanti:*

spd — *lenti di diaspri*

spm — *calcari marnosi e marne in strati alternanti a calcareniti, calciruditi, arenarie ed argilloscisti con prevalenti microfaune dell'Eocene inferiore.*

sp. — Nella 2^a edizione del F° «Montepulciano» soltanto i sedimenti pelitici varicolori che compaiono tra la MAIOLICA ed il MACIGNO sono stati indicati con il consueto nome formazionale di SCISTI POLICROMI o SCAGLIA TOSCANA. Essi affiorano nelle colline circostanti il Piano del Sentino (fig. 5) e ad ovest di Torrita di Siena (I SO).

In base alle analisi delle microfaune contenute nelle serie di campioni prelevate ad oriente del Piano del Sentino e al piede delle colline che

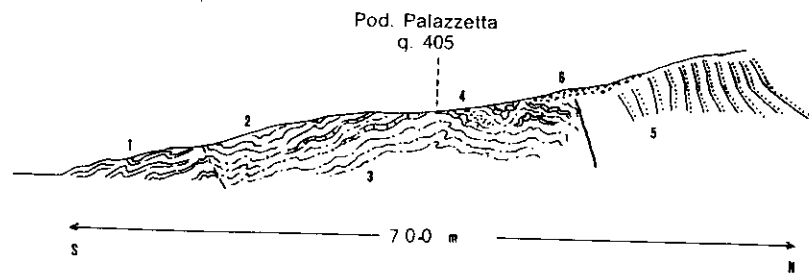


Fig. 5. - Differenti associazioni litologiche nella formazione degli SCISTI POLICROMI ad oriente del Piano del Sentino

- 1) marne varicolori e interstrati argillosiltosi policromi con veli manganiferi;
- 2) marne ed argille variamente laminate, di prevalente colore grigio e giallastro; sottili mineralizzazioni ferroso-manganifere;
- 3) marne ed argille variamente laminate, grigio-giallastre; interstrati calcarei grigi di solito con abbondanti foraminiferi, con possibile, limitato olistostroma (4);
- 5) MACIGNO;
- 6) detriti.

culminano con il Termine — a NE di Rapolano (IV NE) — non si è potuta avere la prova di una serie continua dal Neocomiano in su. Ciò confermerebbe, malgrado l'apparente concordanza degli strati, l'esistenza di una lacuna di sedimentazione [senza quegli evidenti caratteri di trasgressione già indicati da JACOBACCI ed altri (1959) per il vicino F° « S. Fiora »] ammessa anche da altri Autori per vaste zone della Toscana (BOCCALETTI & BARTOLOTTI, 1965)¹.

La serie campionata negli affioramenti di **sp**, soprastanti alla MAIOLICA delle pendici meridionali di Il Termine, non ha dato microfaune nei sedimenti più bassi oppure ha mostrato forme mal conservate e non classificabili o rari esemplari di foraminiferi agglutinanti (*Anmodiscus* sp., *Glomospira* sp., *Haplophragmoides* sp., *Placentamina* sp.), mentre una calcarenite prelevata a circa metà della serie contiene *Gümbelina* sp., *Rotalina cayeuxi* DE LAPPARENT, *Globigerina* cfr. *bulloides* D'ORBIGNY, bulimine, anomaline e forme agglutinanti.

Una serie campionata attorno a Le Rossole (3 km ad ovest di Rapolano) e continuata fino quasi al contatto con le soprastanti BRECCIOLE NUMMULITICHE, ha presentato, oltre alle più diffuse forme agglutinanti, anche *Globorotalia suteri* BOLLI, *G. centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *Globigerina dissimilis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *G. venezuelana* HEDBERG, *Globigerinoides* sp., *Eponides umbonatus* (REUSS), *E. umbonatus* (REUSS) var. *stellatus* (SILVESTRI), *Gyroidina laevigata* D'ORBIGNY, *Lagena* cfr. *globosa* (MONTAGU), *Lingulina* sp., *Cibicides* sp. e frammenti di litotamni.

Poco più a sud, nelle aree a cavallo tra le tavolette IV NE e IV SE, gli SCISTI POLICROMI contengono frequenti associazioni di globotruncane senoniane e di globigerine e globorotalie dell'Eocene inferiore. Anche le frequenti intercalazioni litoidi — calcari, calcari marnosi, calcareniti e calciruditi — presentano associazioni paleocenico-eoceniche (*Globorotalia aragonensis* NUTTALL, *G. aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. angulata* (WHITE), *Globigerina trilocolinoides* PLUMMER) associate a *Saccocoma* sp. e *Globotruncana* spp. e ad alveoline, nummuliti e discocicline.

¹ Diversa conclusione è sostenuta in un più recente studio di CANUTI & MARCUCCI (1967).

Analoghe associazioni di foraminiferi si presentano negli altri affioramenti di **sp** visibili tra Sinalunga e Trequanda.

Ad occidente del Piano del Sentino le associazioni di forme paleoceniche ed eoceniche inferiori appaiono, associate a forme titonico-neocomiane, fin dagli orizzonti basali degli SCISTI POLICROMI. Quasi certamente in queste zone manca la base cretacea di detta formazione.

spd — Entro gli SCISTI POLICROMI compaiono sedimenti silicei, di solito a colorazione assai intensa dal rosso scuro al bruno ed al nero, formati da alternanze di strati diasprini ed argilloso-siltosi, ciascuno di pochi centimetri di spessore. Gli affioramenti di **spd** segnati sul foglio geologico, corrispondono ad aree dove gli strati silicei sono più numerosi e presentano una maggiore distribuzione superficiale. Essi sono particolarmente visibili nelle colline a settentrione del Piano del Sentino. Le indagini micropaleontologiche hanno mostrato una relativa abbondanza di radiolari.

spm — Procedendo dal bordo meridionale del Piano del Sentino verso le vallecole e le colline che, più a sud, salgono al piccolo borgo di Casabianca, si constata una graduale variazione delle litofacies che costituiscono gli SCISTI POLICROMI.

A partire infatti dalle incisioni torrentizie poste ad oriente di S. Gignanello (IV SE) e da queste risalendo i pendii verso meridione, si passa dai sedimenti argilloso-arenaceo-calcarei, essi stessi costituenti un termine laterale ai veri SCISTI POLICROMI, a sedimenti il cui componente calcareo va sempre più aumentando fino ad assumere, negli orizzonti più alti, una facies, che ricorda quella dell'« alberese » ben diffusa in altre zone della Toscana (fig. 6). E' questa la litofacies contraddistinta in legenda con la sigla **spm**.

Mentre la copertura dei sedimenti pliocenici isola **spm** dagli affioramenti occidentali della MAIOLICA, non permettendo la definizione dei loro rapporti, il contatto tra lo stesso **spm** ed il MACIGNO è, verso oriente, certamente tettonico.

Tanto le campionature eseguite nella parte bassa della serie quanto quelle prelevate nella sommità confermano l'età paleocenico-eocenica me-

dio-inferiore di questi sedimenti per la costante presenza nelle peliti di globorotalie (*Globorotalia* cfr. *aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. pseudobulloides* PLUMMER) associate a *Gümbelina* e a *Globotruncana contusa* (CUSHMAN). Nelle calcareniti e nelle calciruditi si ritrovano frammenti di *Discocyclina*, di probabili alghe cretache (*Thaumatoporella?*) e di echinidi.

spb — BRECCIOLE NUMMULITICHE: *brecciole calcaree, calcareniti e calcari con nummuliti, discocicline ed altri foraminiferi rimaneggiati, forse Lepidocyclina nei sedimenti più alti, in strati e banchi alternati in sp.*

I sedimenti sopra indicati sono costituiti dall'associazione di strati calcarei e calcareo-clastici che di solito si inseriscono stratigraficamente

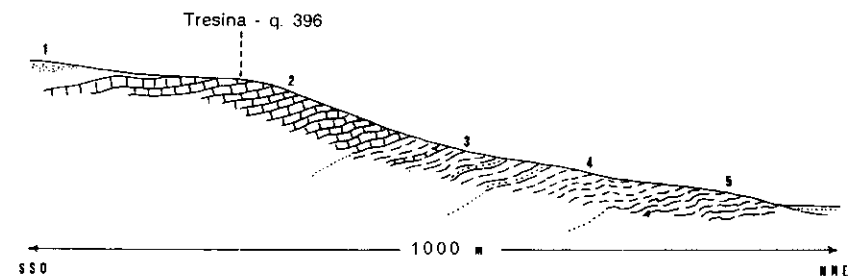


Fig. 6. - Rappresentazione dei rapporti tra **sp** ed **spm** nelle zone centro-settentrionale della tav. IV SE

- 1) detriti;
- 2) strati di calcari marnosi e marne biancastre con interstrati di calcareniti, calciruditi ed arenarie. Intercalazioni di marno-argilliti grige e, verso la base, anche varicolori (**spm**);
- 3) scisti argillosi grigi e varicolori con arenarie fini e calcari marnosi del tipo 2 (**sp**);
- 4) argiloscisti varicolori con strati calcarei sublitografici verdastri, calcari grigi e arenarie a grana sottile (**sp**);
- 5) argiloscisti varicolori con sottili strati di diaspri nerastri e di arenarie calcaree fini; adunamenti manganesiferi (**sp**).

nella parte alta degli SCISTI POLICROMI. Le BRECCIOLE NUMMULITICHE si presentano quindi o a diretto contatto stratigrafico con il MA-

CIGNO oppure possono essere da questo separate da pochi sedimenti ancora in facies **sp**.

L'età di questi sedimenti, una volta indicati con il generico nome di « nummulitico », definisce quindi l'età della parte più alta degli SCISTI POLICROMI.

Sulla carta geologica sono stati segnati soltanto quegli affioramenti che, per estensione e spessore, era possibile rappresentare. Nell'affioramento più settentrionale, a nord del Piano del Sentino, le litofacies calcareo-clastiche contengono globorotalie e globigerine dell'Eocene inferiore associate a frammenti di discocicline, alveoline, rotalidi, anfistegine (*Amphistegina cubensis* PALMER) briozoi, litotamni e, in alcuni clasti, anche calpionelle. Nelle argilliti intercalate alla loro base vi sono numerose forme agglutinanti — *Bathysiphon*, *Trochammina*, *Haplophragmoides carinatum* (CUSHMAN & RENZ), *Glomospira charoides* (PARKER & JONES) —, *Globigerinoides* sp. e *Pelosina variabilis* (BRADY).

A nord e a SE del Poggio S. Cecilia sono stati ritrovati anche frammenti di numerose lepidocicline e, forse, di miogipsine.

A NO di Modanella sono state riconosciute altre lepidocicline e dubbi frammenti di miogipsine. *Chapmanina gassinensis* (SILVESTRI) è stata invece ritrovata in una brecciola calcarea presso Modanella.

In un campione prelevato presso Campo d'Aia erano presenti oogoni di coracee mentre nell'affioramento ubicato poco a ONO di Meleta (IV SE) prevalgono i foraminiferi dell'Eocene inferiore.

Ancor più che negli SCISTI POLICROMI, è proprio nelle BRECCIOLE NUMMULITICHE che è più evidente il rimaneggiamento delle microfaune. L'età di questi sedimenti, sulla scorta degli elementi complessivi di diagnosi, oscilla, in queste zone, tra l'Eocene superiore e l'Oligocene inferiore, ritenendo rimaneggiate le forme più antiche e forse non esattamente riconosciute quelle che di solito vengono riferite ai tempi più recenti.

mc — MACIGNO: *arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee, in strati e straterelli con intercalazioni di argiloscisti siltosi e, più raramente, di brecciole calcaree e calcareniti. Microfaune agglutinanti e, più*

rare, planctoniche oligoceniche con globorotalie eoceniche e globigerinoidi.

Si suole considerare il MACIGNO come la formazione di chiusura della « serie toscana » completa. Esso affiora largamente sui bordi della Val di Chiana, con giacitura grosso modo sinclinalica orientata in senso appenninico e con zona assiale corrispondente alla parte morfologicamente ribassata, pianeggiante o con modesti rilievi collinari. Tale struttura viene a cadere in quell'area di sedimentazione che MERLA (1951) ha ubicato tra la « 4ª » e la « 5ª ruga » del suo schema tettonico dell'Appennino settentrionale.

Il fianco occidentale di detta sinclinale mostra tutta la successione degli strati di questa formazione, compresa tra gli SCISTI POLICROMI, a letto, ed il complesso ci, a tetto. L'assetto strutturale di insieme è localmente interessato da faglie e fratture di difficile valutazione, che rendono impossibile una esatta indicazione dello spessore complessivo del MACIGNO. Si tratta, in ogni modo, di potenze non inferiori agli 800-1000 m, valori questi che vanno certamente aumentando da ovest verso est.

L'età del MACIGNO, che per la sua litofacies prevalente e per la sua ubicazione regionale dovrebbe essere riferito al tipo che già fu chiamato *Macigno A* e che oggi è di solito distinto con il nome di MACIGNO DEL CHIANTI, è normalmente riferita ad un Oligocene s.l. Si deve però tenere presente che verso oriente, nelle aree dei fogli 115 « Città di Castello » e 122 « Perugia », l'età del MACIGNO DEL CHIANTI giunge almeno fino all'Aquitano, mentre, per converso, non si può escludere del tutto che più ad occidente, ad esempio nel F° 127 « Piombino », la base della stessa formazione possa anche essere di età eocenica superiore.

La costituzione litologica di questa formazione è soltanto apparentemente omogenea, essendo relativamente frequenti gli strati calcareo-marnosi, le lenti di brecciole o piccoli orizzonti di calcareniti.

Nel Borro delle Travi — tra Modanella e Poggio S. Cecilia (IV SE) — quasi alla base della formazione si trovano intercalati scisti varicolori contenenti associazioni di microfaune agglutinanti di dubbio significato cronostratigrafico; queste sono presenti con gli stessi generi anche nelle

siltiti raccolte in tutta la pila degli strati. Solo di rado si associano ad esse i foraminiferi planctonici. Attorno a Sinalunga (I SO), cioè nella parte più alta della serie del MACIGNO, si sono individuate: *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *Globorotalia?*, *Quinqueloculina* sp., *Eponides umbonatus* (REUSS), *E. umbonatus* (REUSS) var. *stellatus* (SILVESTRI), *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY, *Chrysalogonium obliquatum* (BATSCH), *Vulvulina spinosa* CUSHMAN, *Pullenia* cfr. *quinqueloba* (REUSS), *Cibicides* sp., *Lagena* sp.. Le forme più recenti potrebbero definire una età tra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore.

In vari luoghi della tav. IV NE sono stati riconosciuti, oltre alle forme agglutinanti, dubbi frammenti di lepidocline, anomalinidi, rotalie e globorotalie tipiche dell'Eocene inferiore: *Globorotalia aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. crassata* (CUSHMAN).

Nelle calciruditi e nelle calcareniti affioranti in più luoghi presso il contatto tettonico tra *spm* ed *mc* a SE del Piano del Sentino (IV SE), sono presenti lepidocline, discocline, anfistegine, rotalidi, frammenti di litotamni. In un calcare marnoso affiorante 750 m ad ovest di Rigmagno (IV NE) sono state trovate *Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, *G. contusa* (CUSHMAN), *G. calcarata* (CUSHMAN), *G. stuarti* (DE LAPPARENT) e *Globigerinidae* del Paleocene superiore-Eocene inferiore.

Ad oriente della Val di Chiana il MACIGNO affiora nel settore nord-orientale della tav. I NE. Mentre ad occidente di Monte S. Savino e di Sinalunga le arenarie si presentano frequentemente in grossi banchi, non sempre regolarmente gradati e con sottili intercalazioni di argille siltose, in questa fascia nord-orientale il MACIGNO mostra regolari alternanze di strati arenacei e di strati argilloso-marnoso-siltosi; per tale ragione lo spessore totale delle psammiti risulta pressochè equivalente a quello delle peliti.

Tale variazione quantitativa, da ovest verso est, dei componenti litologici di questa formazione sembra avere valore regionale.

Le microfaune dei campioni prelevati attorno a Montecchio sono simili a quelle già indicate per gli affioramenti posti ad ovest della Val di Chiana, solo che sembrano relativamente più abbondanti, nelle peliti, i foraminiferi riferibili al Paleocene-Eocene.

Un altro affioramento di arenarie simili alle precedenti, attribuite al MACIGNO anche da Losacco (1958), è quello inciso dal fiume Orcia (III SE). Questo affioramento presenta una struttura brachisinclinalica, interessata da modeste dislocazioni.

CONCLUSIONI

Nell'ambito della « serie toscana » i rilevatori della 2ª edizione del F° « Montepulciano » hanno constatato che al di sopra di una serie calcareo-dolomitica e calcareo-silicea, estesa dal Trias superiore al Cretacico inferiore, inizia una fase di sedimentazione terrigena, verosimilmente separata dalla sottostante MAIOLICA da una lacuna di sedimentazione. Che questa lacuna sia certa o probabile nella zona in esame, è cosa di relativo poco conto; essa è sicura nelle circostanti aree toscane e con essa inizia il potente ciclo di depositi in facies di flysch, ciclo che, a parere dei già indicati rilevatori, si continua regolarmente al di sopra degli SCISTI POLICROMI e del MACIGNO.

Se questa conclusione non appare esplicitamente espressa nell'articolazione della legenda del foglio geologico, ciò dipende dal fatto che si è voluto mantenere, da un lato, la consuetudine di far chiudere la « serie toscana » con il MACIGNO e, dall'altro, sottolineare la difficoltà di definire la continuità della facies di flysch sul MACIGNO sulla sola base dei reperti micropaleontologici più frequenti, il che ha certamente contribuito a determinare, da parte di altri Autori, la generalizzazione dei fenomeni tettonici di ricoprimento.

B — LE FACIES DI FLYSCH

1) rapporti tra il MACIGNO ed il complesso ci.

Mentre i rapporti tra il MACIGNO e la formazione ad esso sottostante (SCISTI POLICROMI con lenti di BRECCIOLE NUMMULITICHE) sono ben chiari e, nel nostro caso, visibili nei dintorni del Piano del Sentino,

i rapporti tra lo stesso MACIGNO ed i sedimenti che sono al suo tetto (complesso ci) si possono definire attorno a Lucignano (I NO), a nord di Scrofiano e tra questo borgo e Sinalunga (I SO). Presso Lucignano è stata campionata una serie a partire dalla parte alta del MACIGNO ed estesa fin entro i sedimenti del complesso ci (fig. 7); negli interstrati peli-

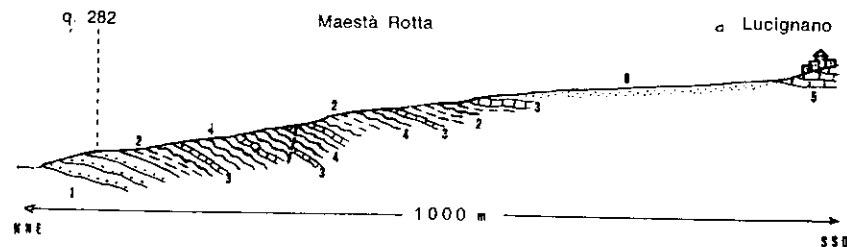


Fig. 7. - Rappresentazione dei rapporti tra il macigno ed il complesso ci

- 1) MACIGNO;
- 2) complesso ci: marne grige con interstrati argillitici;
- 3) complesso ci: strati, o insieme di strati, di calcari, brecciole e calcareniti;
- 4) complesso ci: argilloscisti grigiastri a bande varicolori con interstrati litoidi vari;
- 5) complesso cb: calcari, calcareniti, calciruditi con interstrati argillitici anche varicolori;
- 6) detrito.

citici del MACIGNO sono presenti: *Haplophragmoides obliquecarinatus* MARKS, possibile *Siphonodosaria consobrina* (D'ORBIGNY), *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY, *Cibicides perlucidus* NUTTALL; nei livelli basali del complesso ci sono presenti le stesse forme e quindi, negli strati immediatamente soprastanti, *Globotruncana lapparenti* var. *tricarinata* (QUEREAU), *G. lapparenti* BROTZEN, gümbeline e globigerine. Nei due campioni prelevati 250 m circa a nord dei Cappuccini sono stati individuati: *Nodosaria longiscata* D'ORBIGNY, *N. lamellata* CUSHMAN & STAINFORTH, *N. ovicula* D'ORBIGNY, probabili *Siphonodosaria consobrina* (D'ORBIGNY) e *S. nuttalli* (CUSHMAN & JARVIS) var. *gracillima* (CUSHMAN & JARVIS), *Bolivina reticulata* HANTKEN, *B. alazanensis* CUSHMAN, *Uvigerina havanensis* CUSHMAN & BERNUDEZ, *Bulimina* cfr. *fusiformis* WILLIAMSON, *Globorotalia pseudome-*

nardi BOLLI, *G. crassata* (CUSHMAN), *G. aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. cfr. quetra* BOLLI, *G. compressa* (PLUMMER), *G. cfr. apantesma* LOEBLICH & TAPPAN, *G. cfr. imitata* SUBBOTINA, *Globigerina linaperta* FINLAY, *G. cfr. senni* (BECKMAN), *G. triloculinoides* PLUMMER, *G. venezuelana* HEDBERG, *G. cfr. frontosa* SUBBOTINA, *G. rohri* BOLLI, *Globigerapsis cfr. kugleri* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, *Cibicides* spp.

La serie campionata al passaggio MACIGNO-ci, a circa 1700 m a NNE di Villa le Carceri (presso Sinalunga), è risultata sterile relativamente agli strati delle psamniti e delle alternanze argillo-siltose. Negli strati marnosi del complesso soprastante sono stati riconosciuti: *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *G. cfr. conglomerata* SCHWAGER, *G. linaperta* FINLEY, *G. dissimilis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *Eponides crebbsi* HEDBERG, *Siphonodosaria cfr. nuttalli* (CUSHMAN & JARVIS), *Chrysalogonium* sp., *Eggerella cfr. bradyi* (CUSHMAN), *Robulus* sp., *Epistomina* sp., *Globorotalia centralis* (CUSHMAN & BERMUDEZ); negli strati calcarei si è trovata una sola *Alabamina* sp., *Globigerinidae* e *Globorotalidae* non eoceniche.

Una terza serie è stata campionata 1 km circa a nord di Scrofiano (I SO). Nei primi 5 campioni prelevati nelle intercalazioni marno-siltose del MACIGNO le microfaune sono mal conservate; vi sono stati riconosciuti *Globigerina conglomerata* SCHWAGER, *G. venezuelana* HEDBERG, *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Rotalia choctavensis* CUSHMAN & McGLAEMERY, *Eponides umbonatus* (REUSS), *E. trumpyi* NUTTALL, probabile *Cibicides perlucidus* NUTTALL, *Chrysalogonium tenuicostatum* CUSHMAN & BERMUDEZ e varie forme agglutinanti. Le intercalazioni calcareo-marnose contengono invece *Globorotalia centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ e piccolissime *G. cfr. crassata* (CUSHMAN).

Nei soprastanti sedimenti del complesso ci si trovano rare gümbeline e globigerine (*G. venezuelana* HEDBERG, *G. cfr. conglomerata* SCHWAGER, globorotalie eoceniche, *Bulimina kickapooensis* COLE, *Globigerinateca*, *Nonion cfr. padanum* PERCONIG, *Eponides trumpyi* NUTTALL, *Alkiardia minima* (LIEBUS).

Questi esempi indicano che tanto nella parte alta del MACIGNO quanto nella parte basale del complesso ci i caratteri micropaleontologici d'insieme, a parte le faune di più antica età, sono simili e porrebbero nel-

l'Oligocene superiore il passaggio dall'una all'altra litofacies. Si deve pure aggiungere che tale passaggio avviene con graduale sostituzione dei tipi litologici e con una generica concordanza stratimetrica. Ne deriverebbe l'ovvia conclusione che almeno la base del complesso ci sia in continuità di sedimentazione sul MACIGNO.

Nella parte occidentale dell'affioramento sotto Ripa d'Orcia (III SE) la sommità del MACIGNO presenta un vasto affioramento di breccia poligenica, con pezzame prevalentemente calcareo a cemento arenoscistoso, tipo olistostroma.

2) — Rapporti tra le formazioni mesozoiche, il complesso sv ed il complesso ci.

Nel precedente paragrafo si è esaminato il passaggio tra il MACIGNO, con cui termina convenzionalmente la « serie toscana », ed il soprastante complesso ci. Ma nella carta geologica al 100.000 si nota pure che, dove le formazioni mesozoiche sono circondate da complessi in facies di flysch, al di sopra o a ridosso di una qualunque di quelle formazioni affiorano i depositi del complesso sv.

Dire che questi sedimenti sv (« scisti varicolori ») sono equivalenti degli SCISTI POLICROMI è possibile sia dal punto di vista litologico, per evidenti similitudini, che dal punto di vista cronologico, coincidendo almeno in parte l'età degli uni e degli altri. Ma applicando strettamente il concetto formazionale i primi vanno distinti dai secondi perché il complesso sv è al di sotto o comunque collegato al complesso ci, mancando totalmente l'intera serie psammitica del MACIGNO, potente in queste zone almeno 800 m.

Per tutti questi motivi, gli Autori del rilevamento per la 2ª edizione del F° « Montepulciano » ritengono che il complesso sv sia un equivalente laterale della parte più alta degli SCISTI POLICROMI o anche eteropico del MACIGNO. Questi rapporti di eteropia sarebbero giustificati da particolari condizioni paleogeografiche conseguenti a fenomeni orotettonici verificatisi dopo la sedimentazione della MAIOLICA.

Rimane ora da sottolineare che i processi di sedimentazione ricono-

sciuti nell'ambito del F° «Montepulciano» consentono, per ciò che attiene al riconosciuto passaggio laterale tra **sp** ed **spm**, un ridimensionamento delle conclusioni cronologiche di una parte almeno dei complessi in facies di flysch: il complesso **ci** (equivalente al complesso **ac** del F° «S. Fiora») potrebbe avere, almeno per la sua parte più antica, una età equivalente a quella degli SCISTI POLICROMI e del MACIGNO. In tal caso l'età oligo miocenica assegnata al complesso **ac** del F° «S. Fiora» (IACOBACCI A., MARTELLI G. & NAPPI G., 1965) potrebbe essere abbassata fino al Paleocene.

sv — Argille e marne varicolori con interstrati calcarei, calcareo-marnosi e diasprini; marne arenacee con calcari marnosi, calcareniti ed arenarie micacee di solito affioranti a ridosso dei sedimenti della serie mesozoica. Microfaune prevalentemente agglutinanti associate a rare forme planctoniche del Cretacico superiore, dell'Eocene e dell'Oligo-Miocene.

L'affioramento più settentrionale di **sv**, quello visibile tra Pod. Rotelle e Pod. Oppiano — a SO di Torrita di Siena (II NO) — si presenta al disotto del complesso **ci**. Nei campioni ivi prelevati sono state rinvenute scarse microfaune agglutinanti, *Valvulineria* sp., piccole forme planctoniche mal conservate e riferibili, con molta probabilità, a globigerinidi e a globorotalidi dell'Eocene inferiore.

Anche nell'affioramento visibile nella valle immediatamente a nord di Montefollonico (II NO) il complesso **sv** risulta sottostante a **ci**, ambedue addossandosi con rapporto tettonico, alle formazioni mesozoiche.

Qui le faune agglutinanti sono più numerose sia per i generi che per le specie e per gli individui; le globorotalie sono del tipo eocenico s.l.

Il complesso **sv** visibile nel settore settentrionale dei Monti di Pogiano (II NO) è direttamente sovrapposto alla MAIOLICA, la cui parte alta ricorda, come già detto a pag. 23, gli SCISTI A FUCOIDI della «serie umbro-marchigiana».

Nei livelli inferiori, più argillitici e fortemente policromi, sono state riconosciute le forme seguenti: *Vulvulina spinosa* CUSHMAN, *Haplophragmoides* cfr. *obliquecarinatus* MARKS, *Glomospira charoides* PARKER & JO-

NES var. *corona* CUSHMAN & JARVIS, *G. gordialis* PARKER & JONES, *Trochammina* cfr. *conglobata* BRADY, *Dorothia* cfr. *gibbosa* (D'ORBIGNY) *Cibicides* cfr. *perlucidus* NUTTALL, probabili *Bolivinopsis clotho* (GRZYBOWSKI), frammenti di globotruncane.

I campioni prelevati a partire da circa 15 m sopra la base hanno indicato una probabile età oligocenica inferiore con la seguente associazione: *Globorotalia centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, probabili *Globigerinoides glomerosa* BLOW subsp. *glomerosa* BLOW, *Vulvulina spinosa* CUSHMAN, *V. pennatula* (BATSCH), *Gyroidina jarvisi* CUSHMAN & STAINFORTH, *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY), *Cibicides perlucidus* NUTTALL, *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Bolivinopsis clotho* (GRZYBOWSKI), *Chrysalogonium tenuicostatum* CUSHMAN & BERMUDEZ ed altre forme agglutinanti.

Nelle marne degli orizzonti più alti, localmente associate a lenti di puddinghe con elementi calcarei e silicei, sono state riconosciute, oltre alle solite forme agglutinanti e a *Biseriammina* cfr. *uralica* CHERNISHEVA e *Hagenowella gibbosa* D'ORBIGNY (queste ultime certamente rimaneggiate), anche: *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *Globigeninoides* cfr. *trilobus* (REUSS), *Eponides crebbsi* HEDBERG, *Karrieriella chilostoma* (REUSS), *Cibicides* sp. Questa associazione consentirebbe un riferimento almeno all'Oligocene alto.

Ad occidente di Bagno Vignoni si osserva che il complesso **sv** ammantava la parte settentrionale e orientale del piccolo colle, sovrapponendosi agli STRATI AD AVICULA CONTORTA. E' probabile che qui il complesso **sv** passi, sia verso il basso che verso l'alto, al complesso **ci**.

am₁ — Arenarie quarzoso-calcaree in strati alternanti ad argille marnose e siltose.

av₁ — Argilloscisti varicolori con intercalazioni di marne siltose ed arenarie quarzoso-calcaree, in rapporto sedimentario con il tetto di **am₁**.

Presso la confluenza del T. Asso con il F. Orcia (III SO) affiorano arenarie stratificate che, per la loro litofacies, richiamano quelle note in Toscana con il nome di «pietraforte». Queste arenarie sono, per alcuni aspetti, anche simili a quelle che affiorano sul crinale di Montalcino

(III SO) e che si continuano verso sud fino entro il F° « S. Fiora » (vedi pag. 42).

Agli strati arenacei si sovrappongono, con progressiva variazione dei litotipi, le argille e argille marnoso-siltose policrome con interstrati arenacei e marnosi. Questi rapporti si osservano in sinistra del F° Orcia (fig. 8), mentre in destra si vede la diretta sovrapposizione di **ci** su **am**₁.

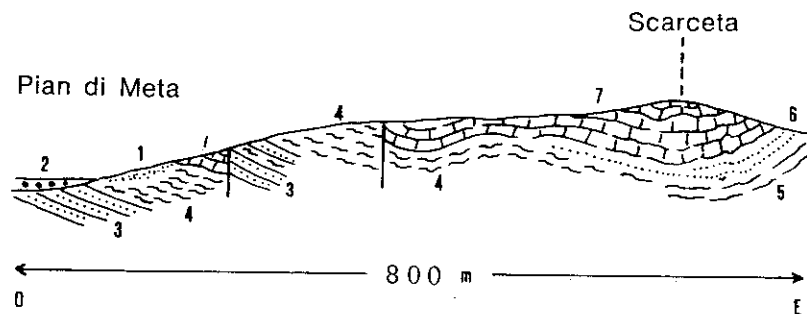


Fig. 8. - Rappresentazione dei rapporti tra vari complessi in facies di flysch (area sud-occidentale della tav. III SE)

- 1) detriti;
- 2) alluvioni del F. Orcia;
- 3) arenarie del complesso **am**₁;
- 4) argille ed arenarie argillose policrome, talora manganesifere, con interstrati arenacei e calcareo-marnosi del complesso **av**₁;
- 5) argilloscisti grigi a bande varicolori, con interstrati litoidi vari, del complesso **ci**;
- 6) intercalazioni di arenarie calcaree simili a 3);
- 7) strati calcarei, calcareo-marnosi e calcareo-clastici, variamente selciferi, del complesso **cb**.

cb — *Calcarei cristallini grigi e nerastri con arnioni e lenti di selce, calcari marnosi, brecciole calcaree e calcareniti associate ad argilloscisti di colore variabile ed a strati arenacei. Macroforaminiferi paleogenici e microforaminiferi cretacei ed eocenici associati a Lithothamnium forse miocenici.*

Per le medesime ragioni che hanno portato a distinguere **sv** dagli SCISTI POLICROMI (v. pag. 35), si è pure dovuto distinguere questo com-

plesso **cb** dalle BRECCIOLE NUMMULITICHE che, almeno in alcuni riferimenti (LOSACCO 1951), erano state tra loro assimilate.

E' questo il caso dell'affioramento di Lucignano (I NO), paese costruito su strati di calciruditi, calcareniti e, subordinatamente, calcari marnosi con marne arenacee e siltiti anche varicolori. In questi strati, che localmente risultano in rapporto sedimentario con il complesso **ci**, sono presenti frammenti di discocicline, alveoline, nummuliti e rotalidi associati a litotamni e a forme agglutinanti.

A sud del paese affiorano, interstratificati in **ci**, altri sedimenti marnosi, marnoso-calcarei e calcareo-clastici talora ben gradati.

In questi strati litoidi si trovano associate forme cretache (*Globotruncana lapparenti lapparenti* BROTZEN, probabile *Rotalipora appenninica* (RENZ) e forme eoceniche (*Globorotalia* cfr. *aragonensis* NUTTALL, *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, rotalidi) con frammenti di litotamni.

Si tratta di associazioni che ripetono, salvo qualche forma più antica ed i frammenti di litotamni, quelle che sono state riconosciute anche nel MACIGNO.

Nell'affioramento **cb** visibile presso Pod. Grillana (II NO), i macroforaminiferi sono in frammenti mal conservati; vi prevalgono le forme eoceniche (nummuliti, alveoline, discocicline, rotalidi, anfistegine del tipo *Amphistegina cubensis* PALMER) associate a forme agglutinanti biseriali.

Il complesso **cb** appare ancora nella parte meridionale delle tavolette III SE e III SO, precisamente a Castiglione d'Orcia, a Rocca d'Orcia, in destra e in sinistra del F. Orcia ed infine al Poggio Castellare (fig. 9). Si tratta di sedimenti prevalentemente calcareo-clastici in strati o banchi che a volte raggiungono lo spessore di alcuni metri per una potenza totale non inferiore ai 30-40 m. In alcuni casi alla loro base sono presenti orizzonti prevalentemente pelitici policromi, come quelli che appaiono da sotto la coltre detritica, attorno a Rocca d'Orcia; in altri affioramenti gli strati calcareo-clastici alternano a strati calcarei con selce o calcareo-marnosi con interstrati argillitici, come si vede in sinistra e in destra del F. Orcia.

Tranne che per l'affioramento di Poggio Castellare (III SO), altrove si vede che il complesso **cb** risulta in diretto rapporto sedimentario con **ci**,

sovrapposto a questo o incluso a formare lenti di variabile estensione e potenza. Del resto i vari litotipi che compongono il primo di questi due complessi sono spesso presenti, in strati isolati o raggruppati, entro il secondo. Le analisi micropaleontologiche hanno mostrato che ovunque si ritrovano faune con le stesse associazioni già viste attorno a Lucignano

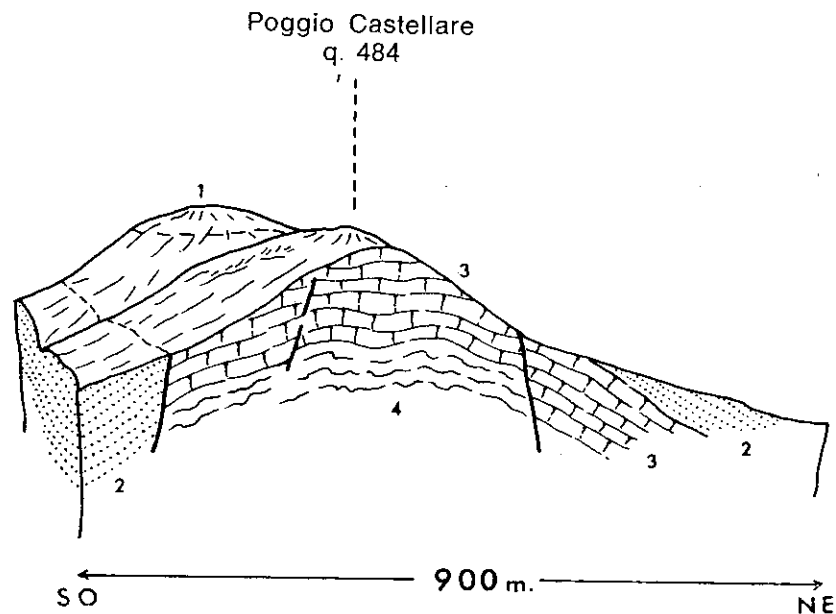


Fig. 9. - Rappresentazione dei rapporti tra alcuni complessi in facies di flysch

- 1) conglomerati del Pliocene;
- 2) arenarie del complesso aqf;
- 3) calcari, calcareniti e calciruditi selcifere del complesso cb;
- 4) argilloscisti, con interstrati litoidi vari, del complesso ci.

e al Pod. Grillana. Inoltre sono stati rinvenuti: *Shackoina* sp., *Gümbelina* cfr. *globulosa* (EHRENBERG), *Globigerina* cfr. *casey* LOEBLICH, BOLLI & TAPPAN, *Globorotalia* cfr. *whitey* WEISS, *G.* cfr. *pseudobulloides* PLUMMER, *Lagena trinitatensis* NUTTALL e radiolari.

Al Poggio Castellare le calcareniti, le calciruditi, i calcari grigi con liste e noduli di selce contengono di solito abbondante microfauna: globotruncane, *Globorotalia aragonensis* NUTTALL, *G.* cfr. *scitula* (BRADY), *G.* cfr. *crassata* (CUSHMAN), globigerinidi coceniche, anomaline e frammenti di alveoline, nummuliti, discocicline e rotalie associate a briozoi e litotamni. L'affioramento risulta compreso tra le arenarie aqf a tetto (v. paragrafo seguente) e il complesso ci, visibile poco più a sud. Sembra ripetersi qui una situazione analoga a quella riconosciuta più a meridione, sotto Poggio d'Arna (F° «S. Fiora»); ma in quest'ultima località i sedimenti calcareo-clastici contengono numerose lepidocicline che non sono state riconosciute in nessuno dei numerosi campioni raccolti a Poggio Castellare.

aqf — Arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee, argilloscisti siltosi, strati di calcareniti e di brecciole calcaree. Rare microfaune prevalentemente agglutinanti, assai rare forme planctoniche di solito frammentarie.

Con questa sigla sono indicati gli affioramenti di arenarie simili al MACIGNO ma che da esse si differiscono per i diversi rapporti di giacitura con i circostanti sedimenti. Infatti, mentre il MACIGNO fa parte della «serie toscana» e si presenta in continuità di sedimentazione sugli SCISTI POLICROMI, il complesso aqf, che affiora nella tav. III SO e, in più piccole plaghe, nella tav. II NO, si presenta in rapporto diretto con i complessi cb o ci. I rapporti con cb (= complesso ci² del confinante F° «S. Fiora», 2ª ediz.) si osservano nell'area del già citato Poggio d'Arna, cioè ad occidente di Castelnuovo dell'Abbate.

L'affioramento di aqf visibile a sud di Montalcino fu considerato da LOSACCO (1958) un tutt'uno con quelle arenarie che nella 2ª edizione del F. «Montepulciano» sono indicate con la sigla am₂ (v. paragrafo seguente). Detto Autore riteneva che esse costituissero la formazione della «pietraforte» di età cretacea, facente parte, come tale, di una «copertura alloctona». In effetti, anche a prescindere da quanto detto nel precedente capoverso, in alcuni campioni di marne e di argille siltose intercalate

al complesso **aqf** sono state rinvenute forme bentoniche *Glomospira charoides* PARKER & JONES, *G. gordialis* PARKER & JONES, *Haplophragmium* sp., *Bathisiphon* sp., *Reophax* (?), *Cyclammina* cfr. *acutidorsata* (HANTKEN), *Discorbis orbicularis* (TERQUEM) che tuttavia non sembrano sufficienti a comprovare l'età cretacea di questi sedimenti.

Sui versanti ad oriente di Poggio Cocco, a sud di Montalcino, il complesso **aqf** passa verso l'alto al complesso **ci**.

am₂ — Arenarie quarzoso-calcaree in strati alternanti ad argille marnose e siltose; banchi di puddinghette. Rare microfaune pre-oligoceniche ed agglutinanti.

av₂ — Argille ed argille marnose varicolori associate a marne calcaree, calcareniti ed arenarie, in rapporto sedimentario con la base di **am₂**.

Al complesso arenaceo **am₂** sono riferiti quei sedimenti che, genericamente indicati come « arenarie e scisti arenacei » da LOTTI (1908) e pertanto considerati equivalenti al MACIGNO della Val di Chiana, furono poi definiti da Losacco (1958) come arenarie « tipo pietraforte », sia pure di una varietà chiamata « maremmana ».

Questi sedimenti ben stratificati ed alternanti a partimenti argillosiltosi, con lenti o « nuvole » di una puddinga a piccoli elementi calcarei e silicei, poggiano con graduale passaggio sui sedimenti argilloso-marnosi policromi distinti con la sigla **av₂**, come si vede in più luoghi sui versanti del crinale a sud di Montalcino. A loro volta i sedimenti del complesso **av₂** sono discontinui o comunque si presentano in giacitura lenticolare, talché si ha passaggio sedimentario di **am₂** anche con i sottostanti sedimenti **ci**.

In una serie di campioni prelevata poco a sud del Castello di Montalcino sono state riconosciute alcune faune agglutinanti associate a globigerine eoceniche, a frammenti di *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT), di *Globorotalia* del tipo *aragonensis* e ad un probabile *Cibicides floridanus* (CUSHMAN) var. *miocenicus* COLOM.

In uno dei campioni di argille marno-siltose intercalate agli strati

di arenarie **am₂**, e prelevato circa 500 m a ENE della quota trigonometrica 420 (alcuni km a SE di Montalcino) sono state riconosciute: *Pullenia bulloides* D'ORBIGNY, *Discorbis* sp., *Cassidulina subglobosa* BRADY, probabile *Globorotalia* gr. *scitula* (BRADY), *Cibicides* cfr. *conoideus* GALLOWAY & WISSLER, anomaline e forme agglutinanti. Questa associazione non sembra sufficiente a precisare l'età del sedimento.

Nelle marne siltose **av₂** affioranti 2 km a sud del cimitero di Montalcino sono state individuate varie specie di *Cibicides* (*C. mexicanus* NUTTALL var. *derthonensis* RUSCELLI, *C. conoideus* GALLOWAY & WISSLER, *C.* cfr. *ungarianus* (D'ORBIGNY), *C. lobatulus* (WALKER & JACOB)) ed inoltre: *Elphidium macellum* (FICHTELL & MOLL), *Cassidulina oblonga* REUSS, *Globigerina juvenilis* BOLLJ, *Discorbis orbicularis* (TERQUEM), *D. globularis* (D'ORBIGNY) var. *bradyi* CUSHMAN, *Discorbis*, sp., che permettono un riferimento cronologico miocenico.

cs — *Calcarei silicei alternanti a scisti argillosi, a strati calcareo-marnosi e, più raramente, a strati di arenarie, di brecciole calcaree e di calcareniti. Rare microfaune con Gumbelina sp. miste a radiolari ed a forme agglutinanti.*

Le argille fogliettate ed i calcari silicei che formano il complesso **ac**, sviluppati per decine di metri di spessore, ricordano quei sedimenti che in Toscana sono indicati con il nome di « galestri e palombini ».

Poiché anche nel complesso **ci** si ritrovano, in queste zone, strati calcareo-silicei simili a quelli del complesso **cs**, il limite tra questo e quello è del tutto convenzionale.

Le microfaune in essi rinvenute sono di solito molto rare; talvolta abbondano i radiolari mentre pochi sono i foraminiferi ad avvolgimento trocoide e relativamente diffuse le gumbeline, tra cui alcune forme sono attribuibili, con molta probabilità, alla specie *Gumbelina globulosa* (EHRENBERG).

E' assai verosimile che gran parte dell'affioramento del complesso **ci**, e quindi il soprastante complesso **cs**, visibile ad occidente del crinale di Montalcino (III SO) sia in rapporto tettonico di sovrapposizione — per faglia inversa? — con le arenarie **am₂**, anche se questo contatto non è

facilmente definibile sul terreno a causa della difficoltà di seguirlo in una zona avviluppata da fitta macchia, o diffusamente ricoperta da detriti di falda o frana.

È, Δ, Σ — *eufotidi, diabasi e serpentine entro ci.*

In corrispondenza degli affioramenti del complesso argilloso-calcareo-arenaceo distinto con la sigla **ci**, che sarà più ampiamente illustrato nel paragrafo che segue, si osservano piccole masse di rocce d'origine magmatica, note con il nome di « pietre verdi » o « ofioliti ». Poiché nella carta geologica gli affioramenti di queste rocce, essendo di piccole dimensioni, non risultano immediatamente identificabili, essi saranno elencati qui di seguito.

Il più evidente di questi massi appare in sinistra del T. Orcia, a ENE di Castiglione d'Orcia (III SE) ed è formato da eufotide ancora ben conservato. Nella stessa tavoletta, poca a NE di Vignoni, si incontra una piccola massa di roccia assimilabile al diabase. Degli affioramenti di rocce serpentinosi ubicati nella stessa tavoletta da LOTTI (1908) si sono ritrovati solo piccoli blocchi di roccia diabasica e serpentinosi sparsi nei campi.

Blocchi di serpentina si trovano anche nel settore sud-orientale del foglio, ad est del Pod. La Selva, e presso il bordo meridionale, a SE di Pod. Poggio Bianco (tav. II SE). Altre masse di roccia serpentinosi affiorano ai lati della strada che costeggia ad ovest il Poggio Bacherina (II SO).

ci — *Argille, argille e marne siltose di colore grigiastro con bande e lenti di vario colore e diverso grado di scistosità e costipazione; intercalazioni calcaree, calcareo-marnose e calcarenitiche; brecciole calcaree, arenarie di vario tipo e scisti silicei. Microfaune cretache e paleogeniche di solito commiste e frequentemente associate a forme agglutinanti ed a rare forme oligo-mioceniche. Piccole intercalazioni di olistostromi. A luoghi sono visibili i rapporti sedimentari*

tra questa e le altre facies del flysch e, in particolare, quelli con mc.

Prima di illustrare i vari aspetti del complesso **ci** si ritiene opportuno precisare che con questa sigla sono stati indicati sedimenti litologicamente assimilabili tra loro ma con giaciture ben distinte a seconda delle zone di affioramento. Si ricorda, inoltre, che nel settore settentrionale del foglio questo complesso è stratigraficamente sovrapposto al MACIGNO, mentre nel settore meridionale esso circonda i lembi mesozoici affioranti.

Poiché gli Autori della 2ª edizione del F° « Moltepulciano » non hanno individuato alcun fatto sufficiente a provare che il complesso **ci** sia alloctono, questo viene senz'altro ritenuto autoctono, in accordo con la tesi già sostenuta (JACOBACCI A., MARTELLI G. & NAPPI G., 1965) per analoghi sedimenti presenti nel contiguo F° « S. Fiora » (complesso **ac** della relativa leggenda).

a) — *Affioramenti nel settore settentrionale del foglio.*

A pag. 32 si sono esaminati in dettaglio i rapporti intercorrenti tra la parte alta del MACIGNO e la base del complesso **ci** e si è giunti alla conclusione che questo è in rapporto sedimentario con quello.

Il complesso **ci** è composto da sedimenti prevalentemente pelitici, grigi, bruni e varicolori entro i quali si alternano strati o complessi di strati di vario tipo. Quelli arenacei, di solito a grana minuta e ben cementati, di colore scuro o chiaro, talvolta sono raffrontabili, per composizione, sia al MACIGNO che al complesso **am**. Gli interstrati a componente calcarea sono ancora più frequenti degli interstrati psammitici. Rare sono invece le associazioni di strati diasprini, spesso d'intensa colorazione nera per la presenza di sali manganesiferi, come quelli che affiorano 1,5 km circa a nord della stazione di Rigomagno (I NO).

L'assetto strutturale del complesso **ci** di solito non è ben definibile poiché questo è costituito da sedimenti facilmente degradabili in ambiente subaereo. Comunque, dove è possibile osservare una successione di strati litoidi separati da partimenti pelitici, si constatano stiramenti e

contorsioni dei primi e laminazioni nei secondi, così come è pure visibile lo spezzettamento degli strati rigidi e la suddivisione delle peliti in minuti poliedri a superfici lisce e lucenti.

In nessuno degli affioramenti del complesso **ci** compreso nella parte settentrionale del foglio è stato dato di osservare una giacitura caotica ed uno scompaginamento o smescolamento di elementi sedimentari tali da giustificare azioni tettoniche particolarmente intense o comunque differenti da quelle che si osservano nei sedimenti della « serie toscana », dalle marne del Trias superiore agli SCISTI POLICROMI e al MACIGNO,

Dal punto di vista delle microfaune si è constatato che quasi tutti i campioni litoidi raccolti entro il complesso **ci** attorno a Lucignano (I NO) presentano forme più o meno mal conservate e riferibili all'Eocene (*Globorotalia aequa* CUSHMAN & RENZ, *G. whitey* WEISS, probabile *G. centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *G. pseudoscutula* GLAESSNER, *Globigerina triloculinoidea* PLUMMER), frammenti di macroforaminiferi e, nelle peliti, rare forme agglutinanti. Nelle singole serie le associazioni riconosciute non presentano variazioni cronologiche raffrontabili alla loro successione verticale, bensì sembrano legate al succedersi ed al ripetersi delle litofacies che le contengono.

Nelle argille e nelle marne grige e rosate raccolte in una piccola cava aperta a 400 m a nord della stazione di Sinalunga (I SO) si sono trovate forme agglutinanti (*Ammodiscus incertus* (D'ORBIGNY), *Trochammina conglobata* BRADY, *Glomospira gordialis* PARKER & JONES, ecc.) associate a *Globigerinoides trilobus* REUSS, *Globorotalia aragonensis* NUTTALL e *G. mayeri* CUSHMAN & ELLISOR, che permetterebbero un riferimento cronologico non al di sotto del Miocene inferiore.

Nel piccolo affioramento visibile ad ovest di Rigomagno (IV NE), dove i campioni raccolti hanno scarsissima microfauna, sono state riconosciute: *Globotruncana* sp., *Gümbelina* sp., probabili *Globorotalia centralis* CUSHMAN & BERMUDEZ, *Pelosina* (?) sp., frammenti di litotamni e spicole di spugna.

L'affioramento di **ci** visibile a SO di Torrita di Siena (II NO) rende comprensibile l'ipotesi formulata a pag. 13 e riproposta a pag. 35. Qui in-

fatti il complesso **ci** risulta compreso tra **sv**, in basso, e **aqf**, in alto. Ciò consentirebbe, appunto, di ritenere che proprio in questa zona si manifesti uno dei passaggi laterali dalle formazioni alte della « serie toscana » (**sp**, **spb**, **mc**), esse stesse in facies prevalentemente terrigena, ai complessi di facies di flysch.

Le faune riconosciute nei campioni prelevati a SO del paese sopra-indicato sono in prevalenza costituite da rotalie, globigerine e globorotalie eoceniche associate a frammenti di discocicline, ad un probabile *Cibicides grimsdalei* NUTTALL, a globotruncane del Cretacico superiore e alle più o meno ricorrenti forme agglutinanti.

b) — Affioramenti nel settore meridionale del foglio.

Negli affioramenti a sud di Montefollonico (II NO) sono state individuate le solite faune agglutinanti e rarissime altre forme (*Rotalia perlucida* HERON, ALLEN & EARLAND, *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globorotalia quadraria* (CUSHMAN & ELLISOR), *Globorotalia* cfr. *crassula* CUSHMAN e STEVENSON, *Elphidium macellum* (FICHELL & MOLL), *Allomorphina trigona* REUSS, *Sigmoilina* cfr. *tenuis* CZJZEK) mentre negli interstrati litoidi non è stata individuata alcuna forma sicuramente classificabile.

I campioni prelevati nella zona sud-occidentale della tav. II SE o contengono rari fossili indeterminabili oppure mostrano poche forme agglutinanti o associazioni con forme che si estendono dal Daniano all'Eocene medio (*Globigerina triloculinoidea* PLUMMER, *Globorotalia* cfr. *aragonensis* NUTTALL, *Gümbelina* cfr. *globulosa* (EHRENBERG), *Hasteriginella* cfr. *eocenica* (NUTTALL).

Nella tav. II SO il complesso **ci** è stato campionato in vari luoghi dei dintorni di Monticchiello, a SO di Chianciano Bagni e attorno al Poggio Pietraporciana. Di solito i sedimenti pelitici contengono rare forme agglutinanti e qualche radiolare, spesso totalmente piritizzato; negli strati litoidi, ed in particolare in quelli calcarenitici, si ritrovano frammenti di echinidi, di micro e macroforaminiferi, di alghe. Attorno a Monticchiello, nelle argille siltose è presente anche un dubbio esemplare di *Globigerinella subcretacea* (LOMNICKI), globorotalie e anomalinidi di tipo eocenico,

mentre nei calcari marnosi e nelle calcareniti vi sono radiolari, globigerine, globorotalie, *Gümbelina* sp., dubbie *Pithonella* spp. e *Globotruncana* cfr. *contusa* (CUSHMAN).

Nella tavoletta III SE il complesso ci si presenta sovrapposto al MACIGNO della Valle del F. Orcia e addossato ai vicini lembi mesozoici presso Bagno Vignoni.

Nelle argille e nelle marne siltose le microfaune di solito sono scarse, presentando poche forme agglutinanti e ancor più rari planctonici: *Globorotalia whitey* WEISS, *G. compressa* (PLUMMER), *Globorotalia* spp., *Globigerina triloculinoides* PLUMMER e grossi radiolari. Negli strati litoidi — calciruditi, calcareniti, calcari — le forme fossili sono, in media, tanto più frammentarie quanto più esse sono grandi e maggiore è la granulometria media dei sedimenti. Relativamente frequenti vi si riconoscono discocicline, nummuliti, alveoline, radioli di echinidi, alghe e litotamni, probabili coproliti, grosse milioliti, probabili *Amphistegina cubensis* PALMER, *Allomorphina trigona* REUSS e *Alkiardia minima* (LIEBUS).

Per gli affioramenti del complesso ci della tav. III SO si devono distinguere quelli ad ovest e NO di Montalcino (legati in gran parte al complesso cs), dove sono state riconosciute, negli strati calcarei, *Nassellaria* sp. e *Dictiomitra* sp., e, nelle peliti galestriformi, radiolari, *Globigerina venezuelana* HEDBERG, *G. triloculinoides* PLUMMER, *G. pseudobulloides* PLUMMER, *G. cfr. whitey* WEISS.

Attorno a Poggi, circa 5 km a sud di Montalcino, le marne argillose contengono: *Eponides umbonatus* (REUSS) var. *stellatus* (SILVESTRI), *Cyclammina acutidorsata* (HANTKEN), *Quinqueloculina* cfr. *padana* PERCONIG, mentre altri campioni raccolti a poca distanza (non è possibile parlare di campionature in serie a causa delle condizioni di affioramento dei sedimenti) contengono scarse forme agglutinanti e anche *Nassellaria* sp.

Poco più a sud, presso Casello e Poggio alle Forche, si ritrovano ancora *Globigerina triloculinoides* PLUMMER, *G. pseudobulloides* PLUMMER, *G. cfr. pseudoscutula* GLAESSNER, *Gumbelitria* sp. Nelle peliti associate a strati calcarenitici e calcareo-marnosi si sono ritrovate globorotalie eoceniche, frammenti di radioli di echinidi e di litotamni, *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT) e *G. cfr. contusa* (CUSHMAN).

C — SEDIMENTI NEOGENICI E QUATERNARI

P¹-M³ — Sabbie, argille sabbiose, argille e puddinghe poligeniche, a luoghi associate; ligniti in sottili livelli; rari strati con molluschi d'acqua dolce.

In netta trasgressione sui sedimenti in facies di flysch si osserva, in destra del F. Orcia (III SO), una potente serie di depositi costituiti dai litotipi anzidetti. A questi è stata genericamente attribuita un'età miocenica superiore — pliocenica inferiore non essendo stato possibile definirla meglio sulla base dei pochi reperti paleontologici ivi rinvenuti.

Nella fig. 10 è stata rappresentata la successione dei tipi litologici che denuncia il progressivo prevalere dei conglomerati nella parte alta della serie.

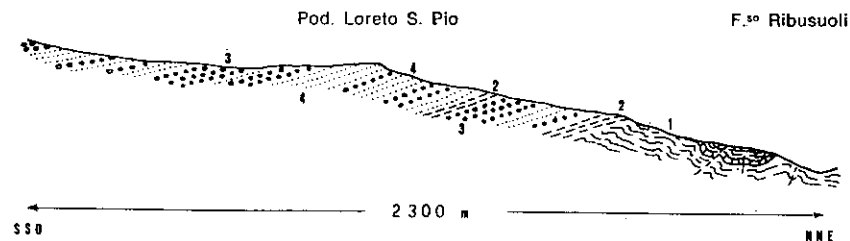


Fig. 10. - Litofacies della formazione P¹-M³

- 1) complesso ci a letto dei sedimenti mio-pliocenici;
- 2) argille siltose ed argille sabbiose, a luoghi con rari fossili di facies salmastra e, alla base, cristalli di gesso;
- 3) puddinghe debolmente cementate in ammassi lenticolari e in potenti bancate;
- 4) sabbie e sabbie argillose con o senza ciottoli.

Poco più a nord dell'esteso affioramento visibile attorno a S. Pio sono state cartografate altre piccole placche di sedimenti argilloso-sabbiosi per i quali l'associazione delle microfaune, anche salmastre, ha permesso una possibile correlazione con i depositi del P¹-M³.

P_{cg}^{2-1} — *Puddinghe poligeniche, basali o in variabili rapporti con altri termini della serie pliocenica.*

E' stato possibile riconoscere che depositi ciottolosi occupano nella serie pliocenica diverse posizioni stratigrafiche (fig. 11).

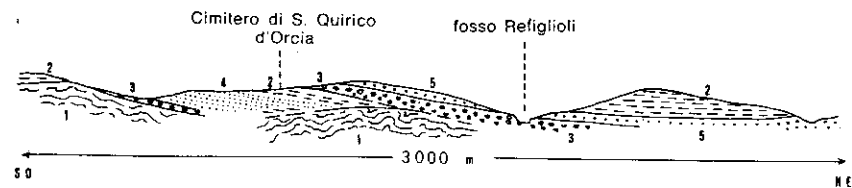


Fig. 11. - Litofacies del Pliocene nelle zone a nord di S. Quirico d'Orcia

- 1) complesso ci;
- 2) argille siltose e argille sabbiose (P_{ag}^{2-1});
- 3) conglomerati poligenici (P_{cg}^{2-1});
- 4) sabbie non ben stratificate (P_s^{2-1});
- 5) arenarie cementate, di colore ocreo (P_{ca}^{2-1});

Si riscontrano i seguenti casi:

1°) — Al contatto o in prossimità degli affioramenti di rocce pre-plioceniche, ciottoli e massi cementati costituiscono evidentemente cinture di facies mediolitorale ed infralitorale, che possono corrispondere a fasi diverse e ad intervalli più o meno lunghi del ciclo pliocenico (fig. 12).

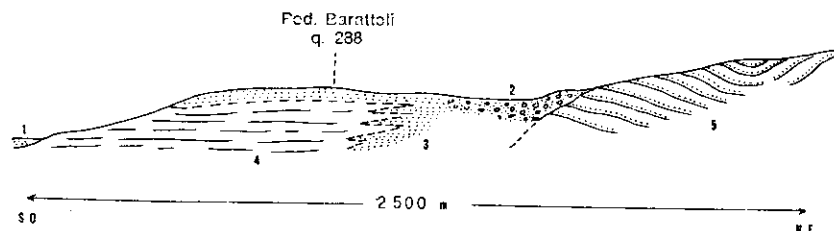


Fig. 12. - Litofacies del Pliocene nell'area nord-occidentale della tavoletta IV NE

- 1) alluvioni del F. Ombrone;
- 2) conglomerati e sabbie plioceniche addossate alla formazione del macigno (P_{cg}^{2-1});
- 3) sabbie, sabbie con ciottoli e sabbie argillose plioceniche (P_s^{2-1});
- 4) argille sabbiose ed argille siltose plioceniche (P_{ag}^{2-1});
- 5) MACIGNO (mc).

L'affioramento a sud di La Foce (II SO), che si sviluppa per qualche centinaio di metri di potenza, copre certamente un esteso intervallo del Pliocene.

2°) — Inseriti sotto forma macro-lenticolare a varie altezze nella serie pliocenica, banchi di puddinghe si interpongono fra argille e sabbie, come nella valle del T. Asso, o si intercalano qua e là nella facies prevalentemente sabbiosa indicata con la sigla P_s^{2-1} (III SO). Situazioni simili sono da porre in relazione a variazioni nel regime sedimentario di questo tratto del bacino pliocenico che, per vicinanza alla costa e per la presenza di un fitto cordone di isole, dovette risentire delle diverse fasi di modellamento delle terre emerse, influenzate certamente da movimenti tettonici, anche se modesti.

3°) — Lembi di puddinghe si trovano localmente (Chiusi, II SE) a coprire le sabbie superiori della serie pliocenica, venendo così a costituire il termine più alto di essa. In questo caso detti lembi potrebbero rappresentare la chiusura della fase regressiva del ciclo pliocenico.

P_{ag}^{2-1} — *Argille ed argille sabbiose, anche in facies continentale (Piano del Sentino), associate a piccole lenti o sacche di puddinghe, a luoghi con microfaune del Pliocene medio-inferiore.*

ol — *Blocchi di calcari mesozoici in probabile giacitura olistostromica (Pienza).*

Sedimenti argillosi ed argille appaiono in vasti affioramenti ad ovest dell'allineamento delle isole di rocce mesozoiche, dove il litorale pliocenico volgeva verso il mare aperto. Dal lato opposto, verso la costa formata dai primi rilievi appenninici, i sedimenti del mare pliocenico, risparmiati dalle erosioni del Pleistocene antico e dal successivo ricoprimento fluvio-lacustre, sono in media più sabbiosi anche dove convenzionalmente sono stati indicati come argille.

E' da notare che, dove gli strati argillosi sono seguiti superiormente da sabbie, il dilavamento di queste tende a nasconderli o ad alterarne l'aspetto litologico e può perciò determinare una rappresentazione carto-

grafica incerta o inesatta. Ciò può valere in particolare per la zona centro-occidentale dell'area, dove le due facies si alternano ripetutamente.

Questi depositi sono paleontologicamente poveri: vi si trovano solo rari molluschi di scarso valore cronologico. Le microfaune, talvolta piuttosto abbondanti, hanno rilevato associazioni del Pliocene medio-inferiore.

Nel vallone che incide profondamente il versante orientale del rilievo su cui sorge Pienza, sono visibili affioramenti relativamente estesi di rocce mesozoiche. Gli Autori del rilevamento ritengono che questi blocchi, perforati da litofagi, costituiscano elementi litoidi di un olistostroma pliocenico, anche se altro Autore (LOSACCO, 1963) esprime una differente opinione.

E' pure assai probabile che ad olistostromi debbano essere attribuiti alcuni affioramenti di incerta delimitazione, visibili a NNO di Montalcino e a NO e NNO di S. Quirico d'Orcia, riferiti nella carta geologica al complesso cl.

P_{ca}^{2-1} — *Arenarie, calcari organogeni ad alghe e pettinidi (Pecten pienzae) tra S. Quirico d'Orcia e Pienza.*

ol — *Probabile olistostroma di elementi di flysch derivati dal complesso cl.*

Recentemente Losacco (1963) ha pubblicato un riassunto ampio e particolareggiato delle più interessanti notizie geologiche relative ai dintorni di Pienza e di S. Quirico d'Orcia, aggiornando con sue osservazioni i dati geologici della locale serie pliocenica. Queste osservazioni sono riassunte in una carta al 25.000 che presenta ovviamente maggiori dettagli di quelli raffigurati nella 2ª edizione del F° «Montepulciano» e che da questa si discosta in alcuni particolari.

I sedimenti P_{ca}^{2-1} comprendono sia le arenarie giallo-ocracee, cementate e fossilifere, sia i piccoli affioramenti di «sasso porco» (calcari lacustri fetidi con marne a *Dreissena*), sia ancora i calcari arenaceo-organogeni, pure fossiliferi, che costituiscono la placca su cui è costruito l'abitato di Pienza.

Questi sedimenti risultano intercalati entro le argille P_{ag}^{2-1} e verso nord essi sembrano far passaggio a queste, così come si osserva all'estremità orientale dell'affioramento.

Immediatamente ad oriente di S. Quirico d'Orcia, il taglio operato per la costruzione di una variante alla S.S. n. 2 «Cassia» ha messo in evidenza un particolare tipo di sedimento costituito da pezzame di flysch e da lembi di argille plioceniche commisti a ciottolame probabilmente derivato dagli stessi conglomerati pliocenici.

Per l'aspetto e la giacitura del deposito si è ritenuto di poter considerare questo tipo di sedimentazione come effetto di una frana sottomarina.

P_{s}^{2-1} — *Sabbie e sabbie argillose con molluschi, brachiopodi e crostacei, associate a lenti o sacche di puddinghe; blocchi e lenti di lignite torbosa.*

ol — *Aree in cui affiorano blocchi di calcare mesozoico in giacitura olistostromica, sparsi entro P_{s}^{2-1} .*

Sabbie sciolte o più o meno tenacemente cementate, gialle o ferruginose, con subordinate intercalazioni lenticolari di ciottoli o di argille affiorano estesamente tra il T. Arbia ed il T. Asso e formano una larga fascia che segue i rilievi mesozoici attraversando da NNO a SSE il territorio coperto dal foglio. Mentre nella prima zona, tra i due torrenti, i rapporti di questi sedimenti rispetto a quelli prevalentemente argillosi non sono costanti, nella seconda zona la facies arenacea appare largamente sovrapposta a quella argillosa.

In questi depositi litorali non sono rari i molluschi fossili, ma si tratta generalmente di esemplari isolati o di poche valve di ostreidi o pettinidi. Sulla carta geologica sono state indicate le località dove si può trovare una certa concentrazione di esemplari. I giacimenti più ricchi sono nei pressi di Ascianello (6 km a nord di Montepulciano) e nei dintorni di Montisi (3,4 km a sud di Trequanda). La ricchezza di questi giacimenti è più quantitativa che qualitativa. Si tratta essenzialmente di faune a bivalvi, cui si associano talvolta terebratule e solo raramente qualche ga-

steropode dei generi *Theridium* e *Turritella* ridotti allo stato di modello interno:

Le specie più frequenti e caratteristiche sono:

Flabellipecten flabelliformis (BROCCHI);

Aequipecten scabrellus (LAMARCK);

Chlamys latissima (BROCCHI);

Spondylus crassicauda (LAMARCK).

Le intercalazioni ciottolose o argillose sono localmente accompagnate da depositi di lignite, alcuni dei quali furono coltivati fino a qualche anno fa. Resti di *Anancus arvernensis* CROIZET & JOBERT furono estratti nel passato dalle ligniti a Chianciano ed a Petroio (SIMONELLI, 1894; BARBIANI, 1907), e quasi ovunque le lenti lignitifere sono accompagnate da livelletti argillosi contenenti una caratteristica fauna di molluschi salmastri. A NNE di Petroio, dove una piccola coltivazione in galleria era ancora in atto all'epoca delle nostre campagne geologiche, furono raccolte le seguenti specie:

Melania (Striatella) tuberculata (MÜLLER);

Potamides (Ptychopotamides) tricinctus (BROCCHI);

Cerastoderma edule (LINNÈ).

Presso il Romitorio (III SE), nell'affioramento prevalentemente arenaceo attribuito al P_s^{2-1} , sono presenti numerosi gasteropodi e bivalvi allo stato di impronte o modelli.

Anche nei sedimenti prevalentemente sabbiosi sono state indicate facies olistostromiche, rappresentate da pezzame e blocchi di rocce calcaree e calcareo-dolomitiche come quelle, ad esempio visibili ad occidente di Trequanda.

P_c^3 — *Calcari detritico-organogeni; calcari arenacei ed arenarie.*

P_{cg}^3 — *Lenti ed orizzonti di conglomerati.*

Durante il rilevamento del F° «S. Fiora» erano stati riconosciuti e definiti, attorno al M. Cetona, i sedimenti fossiliferi del Pliocene superiore a quote variabili da 850 a circa 400 m. Attorno a M. Labbro i sedi-

menti fossiliferi, ancora attribuiti al Pliocene superiore, si sono incontrati fino a 1000 m di quota.

Per analogia litologica e di giacitura, nonché per la particolare abbondanza di macrofossili, anche i sedimenti attorno a S. Angelo in Colle venivano riferiti al Pliocene superiore, sebbene in questa zona e lungo la sottostante valle del F. Orcia le quote massime non superassero i 450 m.

Nel F° «Montepulciano» si osserva che i sedimenti già visti nella precedente località si estendono verso nord fin presso il Casello di quota 451 (III SO) con tutte le litofacies sopra indicate. Qui particolarmente diffusi sono: *Clypeaster*, *Ostrea* e *Pecten*.

Al Poggio Pietraporciana (II SO) e lungo i versanti orientali di esso (II SE) si ritrovano ancora i calcari detritico-organogeni già visti attorno al M. Cetona.

A NO di Sinalunga, il pianoro su cui è costruita Villa le Carceri è invece formato da calcari organogeni a luoghi particolarmente ricchi di anfistegine. E' possibile ammettere che questi sedimenti costituiscano una facies laterale di P_s^3 .

P_s^3 — *Sabbie, sabbie argillose e lenti di puddinghe fossilifere.*

P_{cg}^3 — *Argille siltose di facies salmastra.*

Le colline tra Lucignano (I NO) e Bettolle (I SO), che costituiscono lo sperone che separa i torrenti Vertere ed Esse, sono formate in prevalenza da sabbie gialle sciolte o poco costipate. Queste sono state distinte dalla facies sabbiosa indicata con P_s^{2-1} per due ragioni: in primo luogo contengono una associazione di molluschi assai diversa ed in secondo luogo poggiano su argille; queste, nella parte alta, hanno fornito una microfauna che, pur essendo piuttosto scarsa, sembra non possa essere più antica del Pliocene superiore.

La malacofauna, più ricca di specie di quella dei giacimenti del P_s^{2-1} , è prevalentemente costituita da bivalvi ed annovera 5 specie di pettinidi ed uno *Spondylus*, ma nessuna di esse corrisponde alle specie tipiche comuni nelle sabbie P_s^{2-1} . Le specie plioceniche presenti sono:

Barbatia pectinata (BROCCHI);
Trachicardium multicosatum (BROCCHI);
Turritella tornata (BROCCHI);
Theridium varicosum (BROCCHI).

Ai Poggi Gialli, presso Sinalunga, queste sabbie sono coperte da banchi di ciottolame spessi alcuni metri. In questo ciottolame non si rinviene fauna marina ma vi sono state raccolte ossa di mammiferi. Nelle cave ad est della grande cava di argilla dei Poggi Gialli, dove affiorano ancora gli strati superiori, ai ciottoli si intercalano livelletti argillosi con *Potamides* e *Cerastoderma*.

Una facies più argillosa è stata riconosciuta nell'affioramento (anch'esso attribuito alla parte più alta del Pliocene) visibile 2 km circa a NO di Lucignano.

fl — Sabbie, ciottolame prevalentemente siliceo, arrossato, sabbioni e lenti argillose di deposito fluvio-lacustre con resti di mammiferi e molluschi.

Questi sedimenti sono formati da sabbie di colore giallo-grigiastro o biancastro, da ciottolame basale anche a grossi elementi derivati dal magigno e dal flysch, da ciottolame di selce medio o minuto, misto a sabbioni arrossati, nella parte alta della serie. Nelle esposizioni sufficientemente estese è evidente l'andamento lenticolare e appaiono frequenti zone a stratificazione incrociata e tratti con sedimento più fine, varvato. Lenti argillose più o meno estese si trovano un po' a tutti i livelli: nella parte bassa della serie come presso Valiano e presso Nottola (II NE), nella parte mediana o in alto come a Marciano e presso Monte San Savino (I NO). Queste lenti argillose sono sempre di esigua potenza ed il sedimento è quasi sempre una argilla fortemente sabbiosa, spesso con caratteristiche concrezioni calcaree. L'affioramento è accertabile solo in corrispondenza di cave o tagli freschi e persino località che recano il toponimo «fornaci» non mostrano la minima traccia di argille affioranti.

Nel Pleistocene antico della Val di Chiana l'accumulo di materiale al-

luvionale più o meno grossolano prevale, nell'insieme, sulla tranquilla sedimentazione lacustre i cui depositi più fini sono limitati a occasionali intervalli e localizzati in zone ristrette.

Questa serie si depose dopo che i sedimenti marini del Pliocene erano stati sollevati ed erosi. Le località ove è più chiaramente visibile il contatto del fluvio-lacustre sul Pliocene sono nei pressi di Nottola e di Bignami (II NE). Nella massa dei sedimenti poggianti in discordanza (figg. 13 e 14) sul Pliocene non v'è traccia di discontinuità, onde parrebbero rappresentare un'unica fase costruttiva fluvio-lacustre.

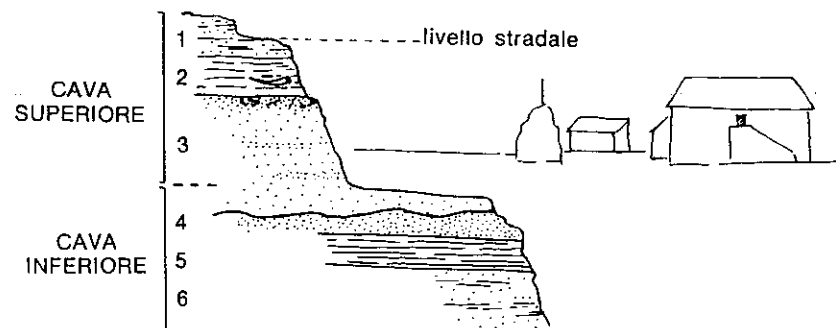


Fig. 13. - Contatto tra Pleistocene fluvio-lacustre e Pliocene marino presso Nottola (II NO): spessore totale visibile di circa 15 m.

Pleistocene (fl)

- 1) argille sabbiose;
- 2) argille con resti di difese di elefante;
- 3) sabbione rossastro con resti di vegetali e *Viviparus*

Discordanza

Pliocene (P_s^{2-1});

- 4) sabbie giallastre;
- 5) argille con molluschi marini;
- 6) sabbie argillose giallastre.

La potenza totale di questa serie in affioramento è di 100 m circa.

Dopo la deposizione di questi sedimenti, o forse verso al fine del ciclo, il bacino subì un sollevamento, con valori massimi all'estremità sud-

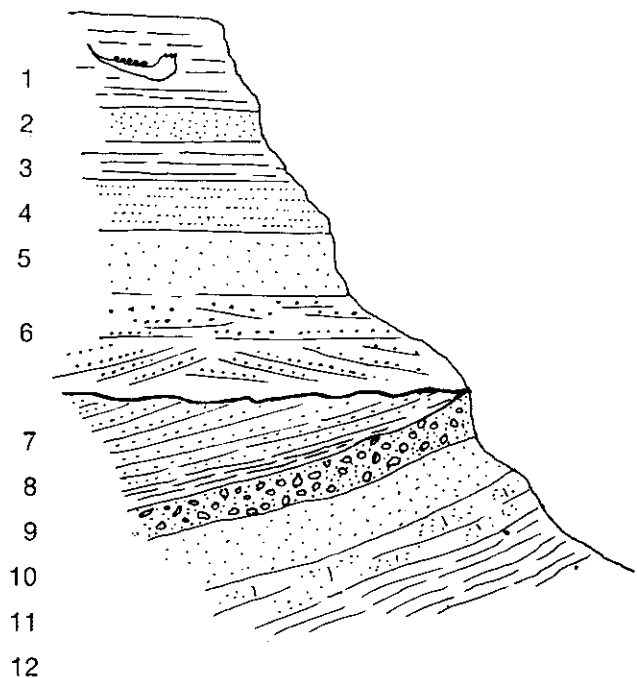


Fig. 14. - Contatto tra Pleistocene fluvio-lacustre e Pliocene marino presso Binami (II NE): spessore totale visibile di circa 30 m.

Pleistocene (fl)

- 1) sabbie argillose finissime con resti di mammiferi;
- 2) sabbie gialle fini sterili;
- 3) livello argilloso;
- 4) sabbiette fini varvate;
- 5) sabbie giallo-verdastre;
- 6) sabbioni e livelli di ciottolotti ad andamento lenticolare.

Discordanza

Pliocene (P_s^{2-1})

- 7) sabbie gialle;
- 8) livello di argille;
- 9) ciottolotti con *Cerastoderma* e *Venus*;
- 10) sabbie gialle;
- 11) arenarie;
- 12) argille.

orientale, in parte compresa nel F° « Perugia ». In questa zona si osserva una sensibile differenza nei valori altimetrici del contatto Pliocene-Pleistocene sui due fianchi della Val di Chiana; l'altitudine dell'affioramento fluvio-lacustre raggiunge i valori massimi ad oriente di quello che è adesso il primo tratto della Val di Chiana, che coincide qui probabilmente con una dislocazione.

Resti di mammiferi, di provenienza e di determinazione specifica non sempre sicure, sono stati segnalati in questa formazione dagli Autori del secolo scorso. Le specie più caratteristiche segnalate sono *Archidiskodon meridionalis* (NESTI) ed *Equus stenonis* COCCHI. Un importante giacimento è venuto alla luce in località Farneta, ad oriente di Montecchio (I NE), dopo il rilevamento del foglio.

A Valiano, a Marciano e a Monte San Savino vi sono giacimenti con fauna a molluschi d'acqua dolce. Recentemente vi sono stati segnalati (MALATESTA, 1964):

- Unio pillae* DE STEFANI;
- Corbicula fluminalis* (O.M. MÜLLER);
- Dreissena polymorpha* (PAL.);
- Viviparus etruscus* MALATESTA;
- Melanopsis esperi desori* DE STEFANI;
- Melanopsis flammulata* DE STEFANI.

I — Ciottolame con lenti e livelli di sabbioni e di argille con resti di mammiferi; molluschi d'acqua dolce di specie viventi e manufatti del Paleolitico medio-superiore.

Mentre sul fianco occidentale delle colline che costituiscono il più vasto affioramento di fl la serie lacustre scompare sotto i depositi recenti, naturali ed artificiali, della pianura del canale della Chiana, sul fianco opposto, che appare solo nell'angolo NE del foglio, contro di essa ed in posizione altimetricamente più bassa affiora una piccola serie che costituisce perciò morfologicamente un II terrazzo fluvio-lacustre.

La stratigrafia di questo terrazzo ha potuto essere osservata solo grazie agli scavi delle fornaci prossime a Castiglion Fiorentino (F° « Arezzo »)

ma che sono comprese nel F° « Montepulciano » (I NE). Quivi affiorano, alla base, argille plastiche azzurre che corrispondono a quelle del noto giacimento dell'Olmo, presso Arezzo, e come quelle contengono resti di mammiferi e manufatti paleolitici. Superiormente si hanno alternanze di argille con lenti di ciottoli e industrie di tipo neo-eneolitico. Più in alto ancora si continuano le alternanze di livelletti argillo-sabbiosi con letti di ciottoli che contengono però frammenti fluitati di terracotta raffinata, probabilmente romana.

E' evidente che questa serie abbraccia un intervallo di tempo piuttosto ampio dal Pleistocene superiore all'Olocene.

tr — *Travertini antichi, recenti ed attuali, a luoghi (Rapolano) con lenti argillose.*

f — *Depositi alluvionali terrazzati e superfici terrazzate senza deposito, disposti a varie altezze sugli attuali alvei dei corsi d'acqua.*

e — *Depositi e coperture eluviali e colluviali; terre nere.*

a — *Ciottolame, sabbie e sabbie argillose di origine alluvionale e di colmata; melme lacustri e palustri di epoca recente ed attuale.*

dt — *Detriti di falda e frana.*

I depositi di travertino presentano litologia e giacitura assai variabili, dai sottili veli non ancora totalmente diagenizzati, alle estese e relativamente potenti placche diffuse un poco ovunque in corrispondenza delle sorgenti termominerali. Di alcune delle principali caratteristiche di questi depositi verranno date altre notizie nel capitolo VII.

Delle alluvioni terrazzate sono state indicate, nel foglio geologico, soltanto quelle che si presentano con una morfologia ben marcata e su estensioni notevoli, quali ad esempio quelle viste lungo tutto il corso del F. Ombrone, del F. Orcia e, nella zona sud-orientale, del T. Astrone. Meno estese sono le superfici terrazzate lungo i torrenti minori, quali il T. Asso ed il T. Tresa.

Di queste alluvioni terrazzate si è conservata talora la sola superficie d'erosione.

Di solito i terrazzi fluviali non superano, al loro bordo, i 10 m di dislivello rispetto alle attuali golene. Una eccezione è stata riconosciuta in destra del T. Astrone (tra Pod. S. Apollinara e Pod. il Poggio - II SE), dove alcune superfici spianate, corrispondenti ad accumuli di ciottolame poligenico, sono state attribuite a residui di antichi terrazzi fluviali.

Le coperture eluviali e colluviali, come pure gli accumuli di terre nere sono state indicate nelle zone pianeggianti che da Asciano (IV SO) si spingono fino ai piedi delle colline di Rapolano (IV NE). In queste aree la morfologia risulta modellata da condizioni idrologiche particolari che potevano aver stabilito, anche in tempi recentissimi, depositi palustri coperti da sottili veli colluviali.

Le alluvioni recenti ed attuali sono accompagnate da fini sedimenti di colmata, da melme lacustri e palustri soprattutto nella zona orientale del foglio (Val di Chiana). Altrove invece i corsi d'acqua a prevalente regime torrentizio hanno accumulato notevoli depositi ciottolosi, tanto più estesi in larghezza quanto più essi hanno potuto scavare il loro corso nei sedimenti pliocenici.

I detriti sono diffusi ovunque; nella carta geologica sono state indicate le aree dove essi presentano sviluppo superficiale e potenza maggiori.

V — TETTONICA

Sulla carta geologica al 100.000 sono state distinti due tipi di faglie: quelle che interessano i sedimenti affioranti e quelle che sembra si manifestino al disotto delle più recenti coperture pleistoceniche e plioceniche.

Nella fascia centrale del foglio le une e le altre risultano orientate secondo due sistemi distinti: il primo si sviluppa in senso parallelo all'allineamento NNO-SSE della « 4ª ruga » dell'Appennino settentrionale; il secondo si sviluppa in senso trasversale al primo.

Dalla distribuzione degli affioramenti sembra evidente che le faglie trasversali agli assi oro-tettonici sono posteriori alle faglie longitudinali.

L'esatta classificazione di queste dislocazioni non è sempre agevole;

si è ritenuta inversa la faglia ad oriente del Piano del Sentino (IV SE) che pone a contatto i sedimenti distinti con la sigla **spm** ed il **MACIGNO** (v. sezione II nel foglio geologico), mentre sembrano essere dirette tutte le altre faglie, compresa quella che dai pressi di Montecalvoli (v. fig. 3) si segue fino ad Oppi (IV SE), bordeggiando ad oriente l'affioramento mesozoico di Trequanda e di Piazza di Siena (v. fig. 2). Questa faglia, che pone a contatto la serie in giacitura normale, ad ovest, con la serie a giacitura rovesciata, ad est, deve essere posteriore ad un fenomeno tettonico di compressione che ha provocato il rovesciamento dei sedimenti.

La serie mesozoica si presenta rovesciata anche nell'affioramento a NO di I Poggiardelli (II SO). Uno dei rilevatori non ha ritenuto invece che sia rovesciata la serie delle **MARNE A POSIDONIA** e dei **DIASPRI** (v. **ERRATA CORRIGE**) che affiora subito a nord di Montefollonico (II NO - v. sezione III nel foglio geologico).

Dislocazioni che interessano i sedimenti pre-pliocenici sono indicate nell'angolo sud-occidentale del foglio (v. anche: **ERRATA CORRIGE**). In questa zona le faglie sono tutte riferite a fenomeni di distensione, eccezion fatta per quella che potrebbe avere determinato i rapporti tra la serie dei complessi **am₂** e **av₂** (e parte di **ci**) con il complesso **cs** (e parte del **ci**). Questi ultimi infatti sarebbero addossati per faglia inversa sui primi, tenendo conto, però, del fatto che per il complesso **ci** non si è differenziata la parte sottostante ad **av₂** da quella localmente sottostante a **cs**.

In conclusione quindi l'area del F° «Montepulciano» sarebbe stata interessata dalla seguente successione di fasi orotettoniche: 1) - compressione (?), con scivolamenti orientati da **OSO** verso **ENE**; conseguenti accavallamenti più o meno estesi con locali (?) rovesciamenti delle serie interessate; 2) - distensione, con faglie longitudinali; 3) - faglie trasversali, con possibile componente di scivolamento sviluppatasi in direzione parallela agli assi appenninici.

Tutti questi fenomeni dovrebbero essersi verificati dopo la sedimentazione dei complessi in facies di **flysch**.

E' fuor di dubbio che anche i sedimenti pliocenici hanno subito di-

slocazioni e blandi piegamenti, anche se le condizioni di affioramento dei depositi di questo periodo non consentono di definire tutti i particolari assetti strutturali. In ogni modo la relativamente vasta distribuzione di sorgenti termominerali a ridosso degli affioramenti mesozoici e le estese placche di travertini pleistocenici ed attuali, collegate a quelle sorgenti, testimoniano la ripresa recente dei movimenti lungo le linee strutturali impostate in epoche precedenti.

Ma un altro fatto emerge dalle descrizioni stratigrafiche esposte nel capitolo IV: dopo la sedimentazione della **MAIOLICA** e prima di quella degli **SCISTI POLICROMI** si è verificata una interruzione nella sedimentazione ed un totale cambiamento del tipo di sedimentazione. Questo fatto importantissimo, e non ancora sufficientemente valutato, ha comunque consentito un almeno parziale superamento delle interpretazioni relativamente recenti — riassunte ed organicamente sviluppate nella teoria delle « argille scagliose » di **MERLA** (1951) — ed il ritorno allo schema interpretativo di **LOTTI** (1910), con l'ovvio aggiornamento delle indicazioni cronologiche, con il riconoscimento della esistenza di fenomeni olistostromici e con la constatazione dei fenomeni di accavallamento per pieghe rovesciate.

La lacuna cenomaniana può da sola giustificare — in ordine alle cause che l'hanno provocata — sia la riconosciuta vicarianza delle facies **sp** ed **spm**, sia quella tra **sp+spm** ed **mc**, da un lato, ed i complessi in facies di **flysch**, dall'altro, come pure la evidente difformità di distribuzione geografica delle serie mesozoiche ed i rapporti tra queste ed i circostanti sedimenti terrigeni. Nella fig. 1 si è voluto rappresentare uno schema dei rapporti stratigrafici delle serie pre plioceniche affioranti nel F° «Montepulciano».

L'illustrazione dei fatti tettonici che hanno interessato i sedimenti plio-pleistocenici non sembra richiedere altre parole in più di quelle già dette, di volta in volta, nelle pagine precedenti. Va però precisato che la faglia sepolta, ubicata lungo il bordo sud-orientale della Val di Chiana, vuol indicare una zona di movimento che ha permesso l'attuale, diversa distribuzione altimetrica, sulle colline che bordeggiano i due lati di quel tratto della valle, del contatto tra i sedimenti marini pliocenici ed i sovrastanti depositi fluvio-lacustri.

VI — MORFOLOGIA

Nell'area circoscritta entro il F° «Montepulciano» fanno spicco due elementi morfologici ben distinti. Di questi il primo è la grande pianura alluvionale della Val di Chiana che si sviluppa per tutto il foglio, da SSE a NNO, fino a Bettolle ove si anastomizza in vari rami, tutti con identico andamento e proseguenti ben oltre i limiti cartografici del foglio stesso. L'altro elemento è costituito dalla modesta dorsale, con quote massime comprese fra i 600 ed i 700 m, sviluppata nella parte mediana del foglio, anch'essa sull'allineamento SSE-NNO e formata per buona parte dagli affioramenti dei terreni pre-pliocenici. Si osserva infine, all'estremità sud-occidentale del foglio, un secondo rialzo morfologico costituito ancora da affioramenti di terreni pre-pliocenici e formante il rilievo che culmina, a sud di Montalcino, con la quota di 636 m.

Nel suo insieme la maggior parte dell'area del foglio è occupata dai depositi clastici del Pliocene e del Quaternario continentale. Data la natura prevalentemente argilloso-sabbiosa di questi terreni, la degradazione esogena agisce sui rilievi modellando per lo più forme morbide, qua e là rotte da modesti sbalzi o da pareti scoscese, quest'ultime specialmente in corrispondenza di livelli ghiaiosi o di ammassi di ciottolame a diverso grado di cementazione. Spesso, quando prevale la componente argillosa, i terreni mostrano forme calanchive.

Nella parte mediana ed in quella sud-occidentale del foglio, ove affiorano i terreni pre-pliocenici, la degradazione esogena, agendo su tipi litologici di varia natura, genera una morfologia differenziata che esalta gli affioramenti prevalentemente calcarei od arenacei con rilievi scoscesi, a più forti incisioni. Infine i depositi del flysch, costituiti da materiali decisamente argillosi associati ad interstrati o banchi litoidi, per effetto dei fenomeni erosivi assumono assai spesso forme morbide ed apparentemente « mature » ma sempre oggetto di rapidi mutamenti a causa della instabilità di cui sono preda per la loro natura franosa.

La rete idrografica si sviluppa ai due lati dello spartiacque che da Poggio Pietraporciana (II SO) va a Poggio Capanne (IV NE).

Sul versante orientale la Val di Chiana è attraversata per tutta la sua

lunghezza dal Canale Maestro. Questo canale, realizzato per la bonifica della valle, funziona come emissario del lago Chiusi (F° «Perugia») e del lago di Montepulciano (II NE) e raccoglie, attraverso i vari affluenti, tutti con chiaro carattere torrentizio, le acque ruscellanti dai due versanti della valle stessa per immetterle, a nord, nel F. Arno.

Sul versante occidentale dello spartiacque che separa il bacino dell'Arno da quelle dell'Ombrone, alla base del grande arco La Foce — Monticchiello — Pienza — S. Quirico d'Orcia l'ampia valle del F. Orca termina poco ad est di Bagno Vignoni, in corrispondenza della S.S. n. 2 «Cassia», quando il fiume incontra gli affioramenti del flysch. L'alveo è qui fortemente incassato ed il deflusso delle acque risente visibilmente della litologia e della tettonica dei terreni attraversati.

Circa 2 km ad ovest di Ripa d'Orica si ha la confluenza fra il F. Orca ed il massimo dei suoi affluenti, il torrente Asso. Questo torrente, che nasce fra i depositi pliocenici a nord di Trequanda e attraversa longitudinalmente per circa due terzi l'area centro-occidentale del foglio, scende oggi lentamente alla confluenza. Tuttavia il suo alveo, impostato in gran parte sui terreni sabbioso-argilloso del Pliocene, mostra di risentire degli andamenti strutturali del substrato pre-pliocenico.

Infine la parte occidentale del foglio è attraversata dal F. Ombrone che, con decorso lento e sinuoso, scende fino sotto Buonconvento. In prossimità di detta cittadina si ha la confluenza fra questo fiume ed uno dei suoi più importanti affluenti di destra, il torrente Arbia.

VII — GEOLOGIA APPLICATA

a) CAVE

Materiali da costruzione.

Sparse un po' dovunque, su tutta l'area delimitata dal foglio, si individuano numerose cave delle quali molte sono tuttora attive. Mentre è sufficiente un semplice accenno per le poche cave di pietrisco e di pietra da calce che si trovano sugli affioramenti del Mesozoico e del

flysch, quali quelle a sud di Rapolano e quelle a ovest di Montepulciano, un richiamo più ampio va fatto per le cave di travertino e per quelle legate all'industria dei laterizi.

1) *Cave di travertino.*

Numerose cave di travertino sono aperte e coltivate nei dintorni di Rapolano ed a sud di Serre di Rapolano. I depositi di travertino sono qui connessi alla grande faglia che ha prodotto l'affioramento dei terreni mesozoici fra Rapolano e Trequanda ed il loro spessore è abbastanza considerevole, talvolta ben superiore ai 10 m. Altre cave dello stesso tipo si trovano nei dintorni di Bagno Vignoni, anche qui connesse alle fratture dei terreni mesozoici affioranti.

Con le suindicate coltivazioni si ricavano dei materiali usati per rivestimenti. Tali materiali, per l'aspetto e la consistenza, sono considerati di buona qualità e sono oggetto di notevole richiesta sia sui mercati interni che su quelli esteri.

2) *Cave di argilla.*

L'industria dei laterizi trova la sua più ampia manifestazione nei dintorni di Sinalunga e trae la materia prima, necessaria alla produzione, da ampie cave aperte nei terreni argillosi del Pliocene marino quali quelle che si vedono presso le stazioni di Castelnuovo della Berardenga (IV NO), ai Poggi Gialli ed a sud di Guazzino (I SO). Stabilimenti più piccoli, cui sono associate cave di argilla, si trovano poco a nord di Montallese (II SE), presso S. Quirico (III SE) e presso Torrenieri (III SO). Infine una cava di argilla si ha a nord di Montecchio (I NE) nei terreni lacustri quaternari. In questa cava sono stati rinvenuti resti di mammiferi del Pleistocene e manufatti del Paleolitico medio-superiore.

b) MINIERE

Nell'area delimitata dal foglio poche, ed ormai abbandonate, sono le coltivazioni minerarie, limitate a modesti ed oggi non remunerativi accumuli di lignite. Questi si trovano nei depositi sabbiosi del Pliocene marino e sono localizzati — in un triangolo compreso fra Montepulciano, Pienza

e Trequanda — a NO di Montefollonico, a NO di Pienza e nei dintorni di Petroio e di Montelifré.

La lignite che un tempo si ricavava era prevalentemente del tipo « picea » o « bruna » ed il banco lignifero aveva uno spessore di circa m 1-1,5. Quando le coltivazioni erano attive, la produzione giornaliera, almeno per quanto riguarda le aree intorno a Pienza, Petroio e Montelifré, era valutata in circa 220 tonnellate di buona lignite.

c) GAS NATURALI.

Manifestazioni di gas naturali di un certo interesse si hanno a NO di Chianciano, presso S. Albino. In questa località, ove anidride carbonica ed idrogeno solforato vengono a giorno da due sorgenti vicine ma separate, sono sorti due stabilimenti di raccolta dei gas, uno per la captazione e la liquefazione dell'anidride carbonica, l'altro per l'impiego diretto sia delle acque freatiche, arricchite di idrogeno solforato, per cure idropiniche, sia dei fanghi che si ricavano dalle pozze d'acqua entro cui gorgogliano i gas naturali.

Manifestazioni assai più modeste di idrogeno solforato e di anidride carbonica si hanno a sud di Pienza, a SE di S. Giovanni d'Asso ed infine nella cavità naturale presso le Terme di S. Giovanni, a OSO di Rapolano.

d) SORGENTI

1) *Sorgenti d'acqua potabile.*

Assai numerose ma quasi tutte di modesta portata sono le sorgenti di acqua potabile individuate entro l'area del foglio. L'indicazione grafica di tali sorgenti è stata limitata ad alcune di quelle apparse di un certo rilievo dalle notizie apprese nel periodo del rilevamento geologico. E' comunque opportuno porre in evidenza che le numerose sorgenti di acqua potabile hanno la capacità di soddisfare, più o meno in pieno, unicamente le abitazioni rurali sparse per la campagna. Infatti tutti i centri abitati, grandi e piccoli, sono riforniti di acqua potabile da acquedotti che attingono a sorgenti esterne all'area delimitata dal foglio. In certi casi, ove la rapidissima espansione edilizia non è stata

accompagnata da adeguate opere di ammodernamento degli acquedotti esistenti, si è dovuto ricorrere alla costruzione di invasi artificiali, come è avvenuto per il grosso centro, prevalentemente alberghiero, sorto attorno alla stazione idrotermale di Chianciano Terme.

2) Sorgenti minerali e termominerali.

Cospicue e famose sorgenti di acque minerali vengono a giorno in alcune località comprese nell'area del foglio. Le più note, e senz'altro le più valorizzate, sono le sorgenti del grande centro termale di Chianciano Bagni.

Si hanno qui due principali centri di utilizzazione delle acque minerali.

Il primo è il complesso delle Terme demaniali ove sono convogliate o captate e distribuite le acque di più sorgenti e precisamente: «Acqua Santa», «Acqua Fucoli», «Fonte Strada», «Acqua di Sillene». Secondo le notizie raccolte sul posto, le portate di tali sorgenti sono di circa 1/1" per le prime due e di 13 1/1" per l'«Acqua di Sillene». La temperatura alla sorgente è per l'«Acqua Fucoli» circa 18°, per l'«Acqua Santa» circa 32°, per l'«Acqua di Sillene» 38,5°.

In considerazione delle varie caratteristiche fisico-chimiche l'«Acqua di Sillene» viene impiegata per fanghi e bagni caldi naturali, carbonici, mentre le altre acque sono utilizzate come bevande medicinali.

Tutte queste sorgenti sono ubicate su affioramenti di terreni del flysch ma la loro mineralizzazione è certamente conseguente a fenomeni e a circolazione di acque connessi con le fratture dei terreni mesozoici del substrato ed affioranti nelle immediate vicinanze.

Di tutt'altra natura sembrerebbe invece essere la sorgente «Sant'Ele-na» che dà vita al secondo centro di utilizzazione nello stabilimento omonimo. E' questa un'acqua medio-minerale che si origina dai depositi ghiaioso-sabbiosi del Pliocene marino del versante orientale del rilievo «I Poggiardelli». Alla sorgente la sua temperatura è di circa 13° ed il residuo fisso di circa gr. 0,41 per litro. La leggera mineralizzazione non appare connessa al substrato pre-pliocenico che affiora a circa 500 m ad occidente della sorgente ed inoltre le notevoli variazioni della portata verificatesi in que-

sti ultimi anni sembrano confermare, per questa sorgente, una origine legata decisamente alla litologia ed alla struttura dei depositi pliocenici.

Recentemente, a breve distanza da Chianciano, un nuovo centro termale è sorto presso S. Albino. Qui si utilizzano le acque minerali sulfuree, salsobromoiodiche, bicarbonate che, insieme ai fanghi naturali, vengono raccolte dalle polle attraverso cui fuoriescono idrogeno solforato ed anidride carbonica. Anche qui la mineralizzazione è connessa al sistema di faglie che sblocca e delimita l'affioramento dei terreni del Trias del rilievo «I Poggiardelli».

Altri due rinomati centri termali si incontrano nei dintorni di Rapolano, connessi ai depositi di travertino già ricordati all'inizio di questo capitolo.

Di questi il primo è a sud di Rapolano, presso la vecchia chiesetta di S. Giovanni da cui prende il nome. Le acque sulfuree, bicarbonate, sgorgano con ritmico zampillio ad una temperatura di circa 39° e con una portata abbastanza costante di 30 1/1". Il residuo fisso è di gr 4,78 per litro.

Il secondo centro è a nord di Rapolano, presso Borgo dei Piani, ed è denominato «Antica Querciolaia». Anche qui le acque sulfuree vengono a giorno con regolare intermittenza, ad una temperatura di 39,5° e con una portata di circa 20 1/1". Il residuo fisso è di gr 3,64 per litro. Secondo notizie apprese sul luogo, sembra che questa sorgente termominerale, nota fin dai tempi dell'antica Roma, già intorno al 1600 fosse segnata al catasto come tale.

Le due sorgenti ora ricordate sembrano avere fra di loro un diretto rapporto in quanto che nel corso di una perforazione fatta presso una di queste si è avuto un'abbassamento della pressione dei gas naturali, e quindi della venuta d'acqua, nell'altra. Infine, dopo l'apertura di cave di travertino, presso le terme «Antica Querciolaia» si è osservato che, con l'abbassarsi del piano di coltivazione nelle cave, l'acqua della sorgente e la pressione dei gas naturali subivano sensibili variazioni. Quest'ultimo fenomeno è forse dovuto al taglio degli interstrati argillosi presenti entro i depositi di travertino con conseguente, temporanea apertura di sfoci laterali e più agevoli sia per i gas naturali che per la falda freatica.

Si ricorda infine un ultimo centro termale, quello di Bagno Vignoni a sud di S. Quirico d'Orcia. La sorgente, connessa al deposito di travertino già ricordato è, con questo, ubicata lungo la faglia che porta in affioramento un lembo dei terreni mesozoici di base. Le acque sono calcio-magnesiache ed hanno una portata copiosa e praticamente omogenea nel corso dell'anno; la loro temperatura si mantiene pressoché inalterata intorno ai 52° ed il residuo fisso è di g 4,68 per litro. Sul posto sorge uno stabilimento per cure idropiniche ove le acque sono da tempo usate anche per cure interne con benefici effetti apportati forse dal loro contenuto in sali magnesiaci.

e) FRANE

In tutta l'area delimitata dal foglio rare e modeste sono le zone ove si sono osservati fenomeni franosi in atto. Unica eccezione è data dai terreni attraversati dalla strada provinciale che da Chianciano Bagni raggiunge Sarteano (F° « S. Fiora »). Qui, fra la valle del T. Astrone ed i dintorni del Pod. Barbeta si osservano ampie lingue di frana costituite da lembi di terreni del flysch scaricati sui depositi sabbioso-argillosi del Pliocene marino, topograficamente sottostanti.

Data di presentazione del manoscritto: dicembre 1968.

Ultime bozze restituite il: 2 settembre 1969.

VIII — BIBLIOGRAFIA

- BARBIANI A. (1907), *Cenni sul Mastodonte di Petroio (Siena) e sugli strati levantini*. « Riv. It. Paleontologia », 13, pp. 91-100.
- BOCCALETTI M. & BORTOLOTTI V. (1965), *Lacune della serie Toscana - 1 - Serie stratigrafiche giurassico-eoceniche nelle zone di Roggio e Trassilico sul versante orientale delle Alpi Apuane*. « Boll. Soc. Geol. It. », 85 (5), Pisa.
- CANUTI P. & MARCUCCI M. (1967), *Lacune nella serie toscana. - Osservazioni sui rapporti stratigrafici tra maiolica e scisti policromi nella Toscana centro-meridionale (Area di Rapolano)*. « Boll. Soc. Geol. It. », 86 (4), Roma.
- DE CASTRO C. & PILOTTI C. (1933), *I giacimenti di lignite della Toscana*. « Mem. Descritt. Carta Geol. Ital. », 23, Roma.
- FAZZINI P., MANTOVANI M.P., & PAREA G.C. (1964), *Alcune osservazioni sul Mesozoico della serie Toscana a sud dell'Arno*. « Atti Soc. Nat. Mat. di Modena », 95, pp. 68-77, Modena.
- FAZZINI P. (1965), *Sulla presenza di Lamellaptychus angulocostatus Peters al tetto dei diaspri nei Monti di Poggiano presso Montepulciano (Siena)*. « Atti Soc. Nat. Mat. di Modena », 96, pp. 20-26, Modena.
- FAZZINI P., PAREA G.C. & MANTOVANI M.P. (1968), *Ricerche sul Mesozoico della Toscana a sud dell'Arno*. « Mem. Soc. Geol. It. », 7 (2), Pisa.
- JACOBACCI A., MALFERRARI N., MARTELLI G. & PERNO U. (1959), *Osservazioni e considerazioni sulle formazioni terziarie pre-pontiche affioranti nel F. 129 « S. Fiora »*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », 81, Roma, 1961.
- JACOBACCI A. (1961), *La serie rovesciata del M. Cetona (Toscana meridionale)*. « Boll. Serv. Geol. d'It. », 83, Roma, 1962.
- JACOBACCI A., MARTELLI G. & NAPPI G. (1965), *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia: F. 129 « S. Fiora »*. Roma, 1967.
- LOSACCO U. (1944), *Il bacino postpliocenico della Valdichiana*. « L'Universo », 25, n. 2, estr. 27 pp., Firenze.
- LOSACCO U. (1951), *La struttura del territorio di Rapolano e Lucignano*. « Boll. Soc. Geol. It. », 70, Roma.

- LOSACCO U. & DEL GIUDICE D. (1958), *Stratificazione e tettonica degli affioramenti mesozoici posti tra le colline di Rapolano e il Monte Cetona (Siena)*. « Boll. Soc. Geol. It. », **77**, Roma.
- LOSACCO U. (1958), *Osservazioni geologiche sulle arenarie della Toscana meridionale*. « Boll. Soc. Geol. It. », **77** (2), Pisa.
- LOSACCO U. (1959), *Ricerche geologiche nella Toscana meridionale: II) Affioramenti mesozoici e terziari nella media Val d'Orcia: Bagno Vignoni, Rocca d'Orcia, Ripa d'Orcia e Pienza (Siena)*. « Boll. Soc. Geol. It. », **78**, Pisa.
- LOSACCO U. (1963), *Osservazioni geologiche e morfologiche nei dintorni di Pienza e nella media Val d'Orcia*. « L'Universo », **43** (4), Firenze.
- LOTTI B. (1895a), *Cenni sul rilevamento eseguito in Toscana durante il 1894*. « Boll. R. Com. Geol. d'It. », **26**, pp. 313-322, Roma.
- LOTTI B. (1895b), *Sulle condizioni geologiche della sorgente termale di Vignoni, presso S. Quirico d'Orcia (prov. di Siena)*. « Boll. R. Com. Geol. d'It. », **26**, pp. 219-221, Roma.
- LOTTI B. (1968), *F° 121 « Montepulciano »*. 1ª edizione. « R. Ufficio Geologico d'Italia ».
- LOTTI B. (1910), *Geologia della Toscana*. « Mem. descritt. Carta Geol. d'It. », **13**, Roma.
- LOTTI B. (1918), *Il campo lignitifero di Montepulciano*. « La Min. Ital. », **2**, pp. 181-184, Roma.
- MALATESTA A. (1964), *Ueber einige Süßwassermollusken aus Mittel-Italien, I*. « Archiv. für Molluskenkunde », **93**, 3-4, pp. 151-162, Frankfurt a.M.
- MERLA G. (1951), *Geologia dell'Appennino settentrionale*. « Boll. Soc. Geol. It. », **70**, Roma.
- RISTORI (1866), *Considerazioni geologiche sul Valdarno*. « Mem. Soc. Tosc. Sc. Nat. », **7**, Pisa.
- SESTINI A. (1931), *Il mare pliocenico nella Toscana meridionale*. Mem. geografiche e geologiche di G. Dainelli, **2**, pp. 235-333.
- SIMONELLI V. (1894), *Dei recenti studi geologici e paleontologici sul territorio Senese*. « Boll. Senese Storia Patria », **1**, III-IV, Siena.
- SIGNORINI R. (1962), *Sguardo d'insieme alla geologia della Toscana a sud dell'Arno*. « Mem. Soc. Geol. It. », **4**, Bologna, 1964.
- UGOLINI R. (1919), *Le condizioni geologiche del giacimento lignitifero di Montelifré in provincia di Siena*. « Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat. », **28**, pp. 25-34, Pisa.

IX — ERRATA CORRIGE ALLA 2ª EDIZIONE DEI FOGLI GEOLOGICI

- La didascalia della legenda relativa a P_{ca}^{2-1} va corretta al terzo rigo, sostituendo la sigla ci a P_{ca}^{2-1} ;
- I colori e le rispettive sigle delle formazioni $G^{4.3}$ e $G^{2.1}$ sono tra loro scambiati rispetto a quel che è indicato nella legenda. Dove appare, sulla carta geologica, il colore e la sigla di $G^{2.1}$ si legga $G^{4.3}$ e, per contro, dove appare $G^{4.3}$ si legga $G^{2.1}$;
- Ad oriente di Poggio Civitella (III SO) la linea di faglia indicata come sepolta deve essere considerata faglia diretta;
- Nella sezione I il piccolo affioramento indicato con la sigla aqf , e localizzato ad oriente del Fosso Ribuosuoli, rappresenta invece am_2 ;
- Nella sezione III l'affioramento di $G^{4.3}$ visibile a nord di Montefollonico va inteso, in accordo con la carta geologica, come $G^{10.9}$. Inoltre, immediatamente a nord del suddetto affioramento, parte del complesso ci va corretta in sv , secondo quanto appare nella cartografia;
- E' stata omessa l'indicazione della sorgente S. Elena, 500 m ad ovest del bivio Montepulciano-Chianciano Terme.