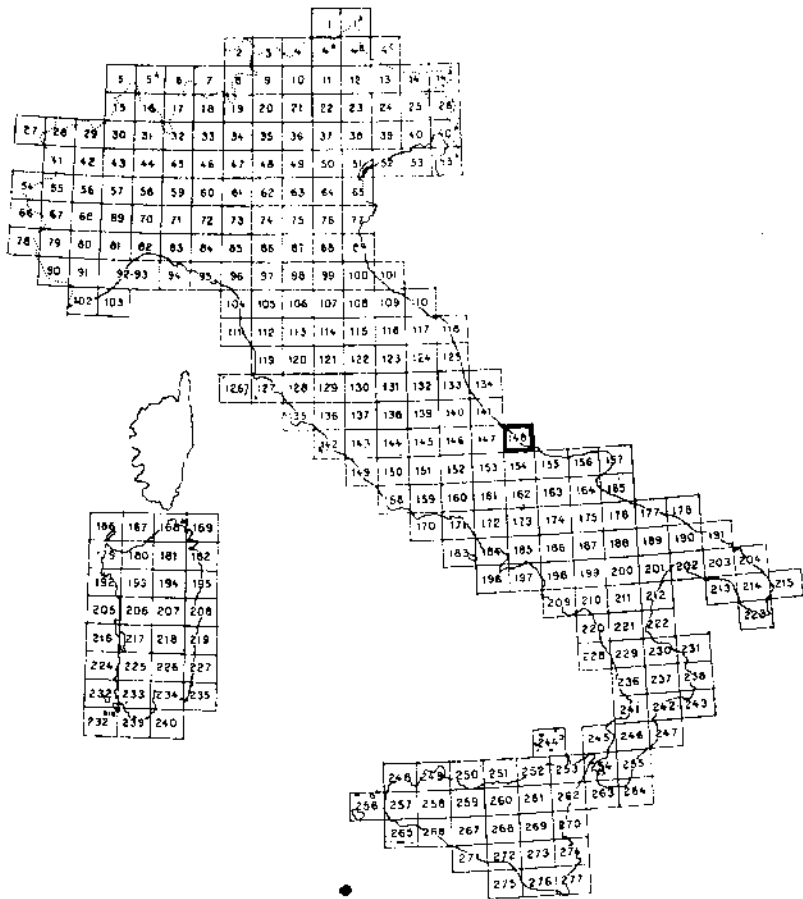


CARTA GEOLOGICA D'ITALIA



QUADRO D'UNIONE DEI FOGLI AL 1:100.000



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 148

VASTO

C. BERGOMI, M. VALLETTA



ARTI GRAFICHE DITTA E. DI MAURO
CAVA DEI TIRRENI
1971



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

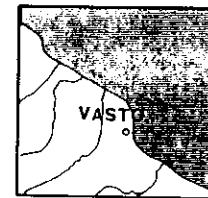
77

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

FOGLIO 148

V A S T O

C. BERGOMI, M. VALLETTA



ARTI GRAFICHE DITTA F. DI MAURO
CAVA DEL TIRRENI
1971

INDICE

I	— INTRODUZIONE	pag. 5
II	— CENNO STORICO	» 7
III	— SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME	» 12
IV	— STRATIGRAFIA	» 13
	Stratigrafia del sottosuolo	» 13
	Stratigrafia di superficie	» 16
	<i>Argille varicolori (av)</i>	» 16
	<i>Complesso flyschioide (M⁴⁻²); calcareniti a briozoi e litotamni (M³)</i>	» 18
	<i>Calcari pulverulenti, brecciati ed evaporitici (M⁵); alternanze argilloso-sabbiose (M⁵_{as}); gesso (g)</i>	» 21
	<i>Sabbie ed arenarie (M^{5,4}_s)</i>	» 23
	<i>Argille (P_a); alternanze argilloso-sabbiose (P_{as}); arenarie conchigliari (P_s)</i> PLOCIENE	» 25
	<i>Argille (Q_a^C); alternanze argilloso-sabbiose (Q_{as}^C); sabbie (Q_s^C)</i> CALABRIANO	» 28
	<i>Puddinghe (Q_{cg}^C); argille sabbiose e terrose (qr)</i>	» 33
	<i>Alluvioni fluviali pleistoceniche (f¹), (f²), (f³)</i>	» 34

<i>Alluvioni fluviali recenti ed attuali (a¹), (a²)</i>	pag.	35
<i>Sedimenti limno-palustri (lp)</i>	»	36
<i>Detrito di falda (dt)</i>	»	36
<i>Sabbie e ghiaie litoranee (s); sabbie fluviali e di elaborazione litorale (fm)</i>	»	37
V — PALEOGEOGRAFIA E TETTONICA	»	37
VI — CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	»	42
VII — GEOLOGIA APPLICATA	»	43
A) CAVE:	»	43
<i>Calcari</i>	»	43
<i>Gessi</i>	»	44
<i>Argille</i>	»	44
<i>Sabbie</i>	»	44
<i>Ghiaie</i>	»	45
B) RICERCHE DI IDROCARBURI	»	45
C) FRANE	»	47
D) IDROLOGIA:	»	49
<i>Idrologia di superficie</i>	»	49
<i>Sorgenti</i>	»	49
VIII — BIBLIOGRAFIA	»	51

I — INTRODUZIONE

Il rilevamento geologico per la II^a edizione del F. 148 Vasto è stato eseguito negli anni 1965-1967 da C. BERGOMI e M. VALLETTA, secondo la ripartizione riportata sul foglio al 100.000.

Direttore di rilevamento è stato A. MALATESTA.

Le analisi micropaleontologiche sono state eseguite inizialmente da T. LIPPARINI e successivamente da M. RUSCELLI che ha anche curato la revisione dei campioni più significativi ed ha fornito i dati utilizzati nelle presenti note illustrative.

La stesura di questa nota, seguita e coordinata da A. MALATESTA, è stata elaborata da C. BERGOMI per la parte introduttiva, le notizie bibliografiche, la stratigrafia prepliocenica e del Quaternario continentale; da M. VALLETTA per lo sguardo geologico d'insieme, la stratigrafia del Pliocene e del Quaternario marino, la morfologia e la geologia applicata. Il capitolo V, paleogeografia e tettonica, è dovuto alla collaborazione di entrambi gli Autori.

L'area compresa nel F. 148 Vasto si trova al limite tra Abruzzi e Molise; essa rientra quasi completamente nella parte meridionale della provincia di Chieti, ad eccezione dell'angolo sud-orientale, in destra del Trigno, che fa parte della provincia di Campobasso.

Secondo SELLI (1960) l'Italia meridionale può essere suddivisa in quattro unità strutturali (fig. 1), disposte secondo fasce parallele agli assi orografici della penisola, orientate grosso modo NO - SE. Esse sono, da occidente ad oriente:

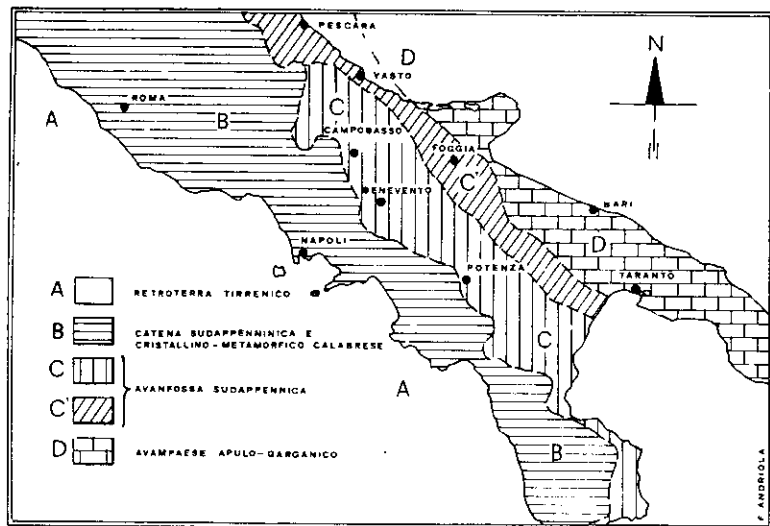


FIG. 1 - da: SELLI R. (1960)

- A) Retroterra tirrenico
- B) Catena sudappenninica
- C) Avanfossa sudappenninica
- D) Avampaese sudappenninico.

Nell'«Avanfossa sudappenninica», che dall'Abruzzo meridionale giunge fino al golfo di Taranto, l'A. distingue poi un'area occidentale, in prevalenza occupata da sedimenti eo-oligo-miocenici (unità C) da un'area orientale, occupata da depositi mio-plio-pleistocenici (unità C').

MANFREDINI (1963) riconosce invece nell'Italia meridionale le seguenti unità strutturali (fig. 2):

- a) Prolungamento meridionale dell'Eugeosinclinale padano-ligure-etrusca(?)
- b) Appennino calcareo meridionale

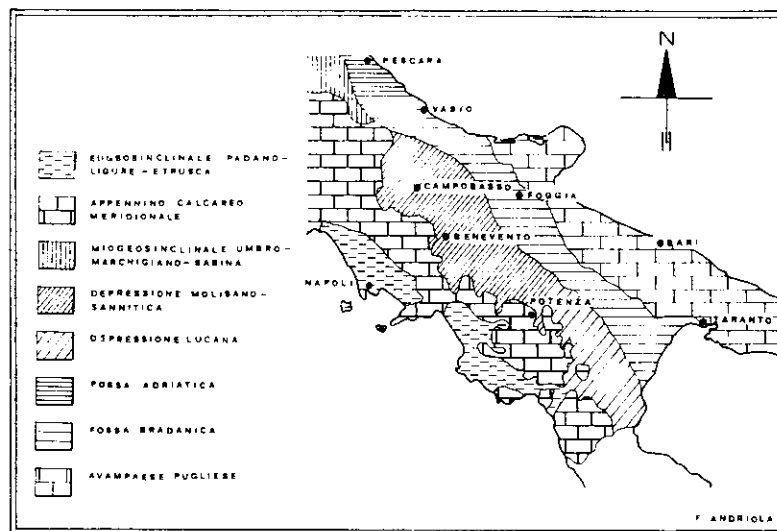


FIG. 2 - da: MANFREDINI M. (1963)

- c) Depressione sudappenninica
- d) Fossa bradanica
- e) Avampaese pugliese

Le unità C e C' di SELLI corrispondono, grosso modo, rispettivamente alla «Depressione sudappenninica» (nel caso specifico del F. Vasto «Depressione molisano-sannitica») ed alla «Fossa bradanica» di MANFREDINI.

I terreni affioranti nel F. Vasto appartengono a queste due unità strutturali.

II — CENNO STORICO

Le notizie geologiche sulla zona compresa nel foglio 148 sono state, fino al 1950, assai scarse e generalmente ridotte a semplici accenni in pubblicazioni interessanti aree finitime.

I primi dati sul territorio di Vasto in particolare sono opera rispettivamente di MARCHESANI (1838) e di COLONNA (1880). Il primo distingue il Pliocene sotto i suoi aspetti litologici fondamentali; il secondo riporta la morfologia della zona alle caratteristiche litologiche dei sedimenti affioranti.

Un primo dettagliato esame delle formazioni affioranti nel comune di Vasto si deve, però, a MARCO (1895), che distingue, dal basso all'alto, la seguente successione: argille turchine del Pliocene inferiore — sabbie gialle con strati di ghiaia, di aspetto prevalentemente litorale — conglomerati generalmente di origine marina ed in parte, verso NO, con caratteristiche fluviali.

Esaurienti studi della zona sono intrapresi solo più tardi da SACCO con le monografie sugli Abruzzi (1907) e sul Molise (1909), ambedue corredate di carta geologica in scala 1:500.000.

In queste opere le « argille scagliose variegata » vengono interpretate come una facies argillosa del Cretacico superiore-Eocene inferiore, mentre il soprastante complesso flyschioide viene attribuito per intero all'Eocene medio-superiore. Tra questi termini ed i depositi miopliocenicici esisterebbe quindi un notevole hiatus, mascherato parzialmente da « una qualche concordanza stratigrafica ». I terreni di transizione al Pliocene costituirebbero il prodotto di una sedimentazione di mare basso e litorale, sovente anche in ambiente maremmano e litoraneo-deltizio. Nella regione periadriatica si osserverebbe poi un lento e graduale passaggio tra il Miopliocene ed il Pliocene inferiore, in facies piacentiana, e poi tra questo e quello sabbioso, in facies astiana, i cui banchi ghiaioso-ciottolosi testimonierebbero lo sfocio nel paleoadriatico di torrenti provenienti dalla Maiella. L'attuale scarpata sull'Adriatico dei depositi pliocenicici si sarebbe formata, oltre che per « speciale erosione marina », anche per sollevamenti post-pliocenicici.

Lo stesso A., nelle « Note illustrative del Foglio Vasto » (1930), rilevato in I edizione nel 1929, riferisce al Miocene medio-inferiore (Elveziano - Langhiano) la parte superiore del suddetto complesso flyschioide, in cui sono contenuti livelli lenticolari di calcari organogeni a litotamni e briozoi, considerata invece eocenica nelle precedenti monografie. Egli osserva

pure « una certa trasgressione », con discordanze angolari, del complesso miocenico su quello eocenico.

Un apprezzabile contributo alle conoscenze cronostatigrafiche dei terreni pliocenicici e pleistocenicici è dovuto a GIGNOUX (1913, 1915), che si è occupato di queste zone, nel più ampio quadro di ricerche sul Calabriano tra Piacenza ed il promontorio garganico. L'A., basandosi su una accurata ricostruzione stratigrafica dei terreni affioranti negli immediati dintorni dell'abitato di Vasto e sul significato cronologico della malacofauna che essi racchiudono, afferma che le argille e le sabbie argillose di quella zona appartengono, almeno nella loro parte sommitale, al Calabriano, piano che l'Autore considerava allora come parte superiore del Pliocene. SEGRÈ (1918), in un lavoro di natura applicativa, attribuisce invece al post-Pliocene (Quaternario antico) le sabbie gialle con interposti conglomerati, aventi carattere di deposito terrazzato fluvio-marino.

Le conoscenze della zona sono rimaste ferme a questo punto fino a quando, per le necessità determinate dalla ricerca petrolifera, tutta la regione è stata sottoposta ad accurate indagini geologiche e geofisiche. I risultati, talora imprevisi, hanno permesso la formulazione di nuove e discordanti teorie.

BENEO (1956) riprende per la « fascia costiera pedemontana adriatica » il problema già affrontato in Sicilia sui rapporti tra « argille scagliose » e « flysch ». Egli attribuisce l'origine di questi ultimi sedimenti a fenomeni di risedimentazione ed interpreta la parte caotica della zona di Casoli (limitrofa al foglio) come dovuta a grandiose frane sottomarine di scarpata continentale o abissale (olistostromi); la parte stratificata, con elementi rimaneggiati, sarebbe invece da attribuire al trasporto ed alla selezione operata dalle « correnti di torbidità » generatesi in seguito a quelle frane. Per i caratteri paleontologici delle intercalazioni nelle argille caotiche variegata, il fenomeno sarebbe da datare al Pontico. Lo stesso A. sostiene successivamente (1958) che il flysch dell'Italia meridionale è di età pliocenica e che gli olistostromi sono il probabile risultato di frane di flysch in posizione instabile sui fianchi della fossa compresa tra l'Appennino ed il Gargano-Murge, durante il graduale sollevamento di questi.

SELLI (1960), al contrario, giustifica la tettonica disordinata e spesso caotica dei depositi dell'«avanfossa appenninica», di cui fa parte la zona di Vasto, come dovuta al movimento della coltre di ricoprimento gravitativo «molisana», scorsa lungo piani inclinati determinatisi sul fondo della geosinclinale. L'arrivo della coltre nell'avanfossa viene riferito al Miocene superiore; spostamenti orizzontali postumi sarebbero avvenuti al passaggio Messiniano-Pliocene ed alla fine del Pliocene inferiore.

Durante il VI Congresso Mondiale del Petrolio, svoltosi a Francoforte nel 1963, CARISSIMO, D'AGOSTINO, LODDO & PIERI illustrano i risultati delle ricerche di idrocarburi liquidi e gassosi svolte dall'AGIP Mineraria nell'Italia centro-meridionale. Queste esplorazioni, che si sono dimostrate riccamente produttive, mettono in luce l'esistenza di sedimenti riferiti ad età variabili dal Cretacico superiore al Pliocene medio-superiore, intercalati nella serie pliopleistocenica e potenti fino a 2000 m. Per la loro posizione stratigrafica questi depositi vengono considerati alloctoni; la loro provenienza da O, per colamento gravitativo, è da porsi in relazione alla differenza di livello tra la zona subsidente («fossa bradanica») ed il margine orientale dell'Appennino in via di sollevamento.

Sempre nel quadro di un'indagine a carattere regionale, GÖRLER & RICHTER (1966) esaminano i rapporti tra le varie facies dei depositi molisani. Gli AA. ritengono questi terreni completamente autoctoni, ma interessati, a partire dal Miocene superiore, da scivolamenti sottomarini su larga scala che li avrebbero trasportati, sotto forma di olistostromi, fino nella «fossa bradanica». Un esempio particolare sarebbe l'olistostroma della zona San Salvo-Furci, esaminato poi nei dettagli da GÖRLER (1966). Questa «colata gravitativa», con direzione di spostamento SO-NE, si sarebbe mossa nel Miocene-Pliocene, percorrendo una distanza di 10-25 Km; su di essa, prima della stabilizzazione definitiva, si sarebbero depositati argille e banchi di gesso, essi pure coinvolti successivamente nel movimento. Nella valle del F. Treste, presso Furci, è supposta una finestra d'erosione attraverso la quale appaiono i terreni autoctoni.

Dall'esame di alcune perforazioni, DONDI, PAPETTI & TEDESCHI (1966) ricostruiscono la stratigrafia particolareggiata del sottosuolo ed

ACCORDI (1966) trae conclusioni sulla paleogeografia della regione, sull'origine dei materiali caotici alloctoni, giunti nella zona in varie riprese durante il Pliocene medio-superiore, e sul loro senso di provenienza. Analoghe conclusioni sono esposte da ACCORDI & al. (1967) nella sintesi sul Neogene dell'Appennino laziale-abruzzese.

Con la pubblicazione del VI volume dell'«Enciclopedia del petrolio e del gas naturale» (1969), alla voce ITALIA, i tecnici dell'AGIP riassumono infine le conclusioni dei loro precedenti lavori, dando una sintesi organica e completa dell'Italia meridionale dal punto di vista della ricerca applicata.

L'intensificarsi di tali ricerche ha determinato anche una ripresa nello studio dei problemi di cronologia plio-pleistocenica. TORRENTE (1954), illustrando la stratigrafia di terreni affioranti nel F. 154 Larino in prossimità del limite con il F. Vasto, assegna, in via provvisoria, le argille al Pliocene superiore e le sabbie ed i conglomerati al Quaternario. LAZZARI (1955), basandosi sulle conclusioni di GIGNOUX e sui risultati di ricerche micropaleontologiche, ritiene che le medesime argille abbiano età pliocenica e che la soprastante serie (argille sabbiose-sabbie-conglomerati) sia di età calabriana. SELLI (1962) accenna alla continuità stratigrafica esistente tra i terreni pliocenici e pleistocenici affioranti nella fascia periadriatica dell'Abruzzo.

CRESCENTI & FOLLADOR (1965) e FOLLADOR (1967) si occupano della biostratigrafia di tutti i terreni plio-pleistocenici del versante adriatico dell'Italia centro-meridionale. Essi vi distinguono, rispettivamente, sei e cinque cenozone definendo come caratteristica del Calabriano quella a *Hyalinea balthica* SCHR. e come indicative di Pliocene superiore, medio ed inferiore le altre. In tal modo i terreni argilloso-sabbiosi del foglio Vasto avrebbero età pliocenica e da Ortona (F. 141 Pescara) si dovrebbe giungere fino al bacino di Matera per incontrare di nuovo affioramenti argilloso-sabbiosi attribuibili al Calabriano. CONATO, MALATESTA & VALLETTA (1968) segnalano invece il ritrovamento di un esemplare di *Arctica islandica* (L.) nei terreni argillosi tra Vasto e S. Salvo. La malacofauna

e la microfauna del giacimento permettono agli AA. di attribuire al Calabriano i suddetti sedimenti.

Notizie di geologia applicata sono riferite da SEGRÈ (1918), che si interessa del consolidamento dei tratti franosi del litorale adriatico, da LAZZARI (1955), che studia il bacino del basso Sinello nel quadro di ricerche geoidrologiche, e da ESU & MARTINETTI (1965), che analizzano in dettaglio le caratteristiche tecniche delle argille plio-pleistoceniche.

Sono opera di ZACCARA & MAINO (1957) le prime considerazioni sulle anomalie gravimetriche della zona, inquadrata nel rilevamento dell'Italia centro-meridionale.

III — SGUARDO GEOLOGICO D'INSIEME

La maggior parte dell'area del F. 148 Vasto è occupata da sedimenti prevalentemente clastici, riferibili al Pliocene ed al Pleistocene. I terreni di età più antica, che presentano facies di flysch, ed i depositi di ambiente iperalino associati ai gessi, sono riferibili all'Oligocene ed al Miocene ed affiorano soltanto nella porzione sud-occidentale del foglio.

Il termine più antico della locale serie stratigrafica è costituito da argille ed argille sabbiose varicolori (dal violaceo, al rosso, al grigio-nerastro) la cui età è da attribuirsi (dubitativamente, per la scarsità di reperti fossili) a tempi non più antichi dell'Oligocene-Miocene inferiore. Segue una potente serie di depositi costituita dall'irregolare alternarsi di strati di calcareniti, brecciole, calcari, calcari marnosi, marne, marne calcaree e marne arenacee tra loro associate in rapporto quantitativo e qualitativo variabile da luogo a luogo. Tale complesso, di età compresa tra Langhiano e Tortonian, presenta nella parte alta orizzonti sabbioso-arenacei che si continuano nel Messiniano, in posizione eteropica con i gessi, e presumibilmente fanno passaggio al Pliocene. La formazione gessosa di età messiniana è rappresentata da calcari, calcari pulverulenti, calcari gessosi e travertinosi, calcareniti, brecciole, diatomiti, gesso generalmente in ammassi, ed alternanze argilloso-sabbiose che presentano talora impregnazioni bituminose e cristalli di gesso isolati.

Il Pliocene ha facies prevalentemente argillosa; solo localmente si rinvencono alternanze argilloso-sabbiose e sabbie arenacee conchigliari. E' da rilevare la presenza di sedimenti di età più antica in giacitura secondaria (olistostromi) entro le argille.

Il Calabriano si presenta, nella parte basale, argilloso ed in continuità con il sottostante Pliocene, ugualmente argilloso; la transizione dall'uno all'altro è definibile solo su base micropaleontologica. Alternanze argilloso-sabbiose costituiscono generalmente il termine di passaggio tra le argille e le soprastanti sabbie giallo-dorate (« Facies astiana » degli AA.). Seguono puddinghe e ciottoli più o meno cementati, la cui parte basale di ambiente litorale va progressivamente variando verso facies a carattere sempre più spiccatamente continentale. Tali depositi testimoniano la chiusura del ciclo plio-pleistocenico.

Su parte delle superfici abbandonate dal mare in regressione (e ciò si verifica particolarmente nella zona centro-orientale del foglio) si impostano, in seguito, bacini limno-palustri che lasciano depositi argilloso-terrosi di colore rosso-brunastro.

Depositi alluvionali terrazzati in più ordini si rinvencono in corrispondenza delle valli dei fiumi Sangro, Osento, Sinello e Trigno e dei loro principali affluenti.

Sabbie fluviali o di elaborazione litorale, appartenenti all'ultima oscillazione della linea di riva, affiorano, a tratti, lungo la fascia costiera.

Piccoli lembi di sedimenti limno-palustri olocenici si rinvencono in zone limitate.

Le ghiaie e le sabbie delle spiagge attuali chiudono la serie dei terreni affioranti nell'area del F. Vasto.

IV — STRATIGRAFIA

Stratigrafia del sottosuolo

L'intensa campagna di ricerca di idrocarburi, condotta in questi ultimi anni dalle società petrolifere (AGIP, Montecatini, Edison, ecc.) nel ver-

sante adriatico dell'Italia meridionale, ha permesso di conoscere alcuni particolari di ciò che le precedenti indagini geofisiche avevano stabilito in grandi linee, specialmente per quanto riguarda la stratigrafia del sottosuolo.

Ci sembra opportuno riportare in questo paragrafo alcuni dati relativi al substrato del F. 148 Vasto, dati che torneranno utili anche per una correlazione paleogeografica con le regioni limitrofe. Ci si riferisce in particolare alla stratigrafia del pozzo « Cupello 19 » [DONDI, PAPETTI & TEDESCHI (1966)], in cui la serie carbonatica, perforata per oltre 3500 m, raggiunge il Lias medio (fig. 3)¹⁾. In essa, iniziando dai livelli più profondi, si possono distinguere le seguenti unità:

1) Lias medio-superiore:

complesso caratterizzato prevalentemente da calcari compatti, grigi e nocciola, con livelli pseudoolitici (intramicriti ed oospariti) e dolomitici. Nei livelli profondi associazione microfaunistica a *Palaeodasycladus mediterraneus* (PIA) ed *Orbitopsella praecursor* (GÜMBEL) del Lias medio.

2) Dogger-Malm inf. (?):

calcari compatti nocciola, a rari livelli dolomitici, con *Selliporella donzellii* SART. & CRESC. Nella parte superiore, l'associazione a *Pfenderina trochoidea* SMOUT & SUDGEN e *P. salernitana* SART. & CRESC. è indicativa, a seconda degli Autori, della parte alta del Dogger o della parte bassa del Malm.

3) Malm:

idem, con *Kurnubia palastiniensis* HENSON, *Pfenderina salernitana* SART. & CRESC. e *Pianella sellii* (CRESC.). Superiormente, dolomie grigio-nocciola, talora variegata, prive di fossili, con sottili intercalazioni di breccie ad elementi dolomitici fino a 2-3 cm di diametro e con cemento pure dolomitico.

¹⁾ Le quote riportate nella figura 3 non danno un indice degli spessori reali della serie, non essendo indicata l'inclinazione degli strati, che è ritenuta, comunque, di 10° circa.

4) Cretacico inferiore:

complesso di calcari compatti, nocciola o grigi, con intercalazioni, nella parte superiore, di sottili livelli di biomicriti ad orbitolina, tipici del passaggio Aptiano-Albiano. Microfauna a cuneoline primitive, *Actinoporella podolica* (ALTH) e *Favreina salevensis* (PAREJAS), verso il basso; *Cuneolina camposauri* SART. & CRESC., *C. laurentii* SART. & CRESC., *Salpingoporella dinarica* RADOICIC e *Bacinella irregularis* RADOICIC, verso l'alto. Non è stato individuato biostratigraficamente l'Albiano.

5) Cretacico superiore (Cenomaniano):

calcari nocciola o grigiastri con numerosi intraclasti e resti di macrofossili, tra cui rudiste. Alla base si rinviene una ventina di metri di breccie calcaree che dovrebbero segnare, con la lacuna stratigrafica dell'Albiano, la trasgressione cenomaniana. Associazione microfaunistica a *Cuneolina parvonia parva* HENSON e *Nezzazata simplex* OMARA.

La serie cretacica termina senza che si rinvenga microfauna chiaramente indicativa del Senoniano.

6) Miocene inferiore-medio:

calcari detritico-organogeni, nocciola chiaro o biancastri, compatti. Al microscopio la roccia risulta costituita da un ammasso di frammenti di litotamni e briozoi, cementati da matrice calcarea, associati a frammenti di molluschi, radioli di echinidi, *Rotalidae*, *Miliolidae*, *Amphistegina* sp., *Elphidium* sp. e *Globigerina* sp. La parte inferiore del complesso presenta, localmente, una particolare ricchezza di forme di briozoi: *Cyclostomata* con i generi *Idmonea* e *Hornera* (?); *Cheilostomata* con i generi *Haloporella*, *Cellaria*, *Tetraplaria* (?) e *Porella* (?); *Membraniporidae*. Ambiente neritico-litorale.

Si può quindi affermare che nel sottosuolo dell'area relativa al F. 148 Vasto è presente una serie calcareo-dolomitica di facies da neritica a lagunare che, per l'intervallo Lias medio - Cretacico superiore, corrisponde sia a quella dell'area abruzzese sia a quella delle Murge.

Stratigrafia di superficie

L'incertezza delle conclusioni cui si può giungere nella ricostruzione sul terreno della serie stratigrafica prepliocenica nasce da molteplici fattori: innanzi tutto dalla frammentarietà degli affioramenti e dalla mancanza di sezioni naturali sufficientemente estese e tali da fornire dati attendibili; in secondo luogo dall'esistenza di frane subaeree di scivolamento (colamento) di grande e piccola entità, dipendenti soprattutto dalla plasticità del complesso basale costituito dalle « argille varicolori »; in terzo luogo dalla presenza di olistostromi; ed infine dal diverso comportamento delle masse rigide rispetto alle masse plastiche in una regione evidentemente soggetta a ripetute vicende tettoniche. La serie è ricostruibile perciò solamente tenendo presenti: i caratteri cronostatigrafici delle formazioni riconosciute nei fogli limitrofi, dalle quali i singoli affioramenti della zona non si discostano molto; i dati delle perforazioni, di valido aiuto nell'interpretazione delle condizioni di giacitura di buona parte degli affioramenti dell'area centro-meridionale del foglio e nella ricostruzione della struttura tettonica profonda della zona; la micropaleontologia, che ha permesso di definire livelli di correlazione.

— *Argille varicolori* (av)

Con il nome di « argille varicolori » viene indicato un insieme di tipi litologici di cui, nell'area in esame, non è possibile ricostruire la successione stratigrafica né gli spessori o i rapporti.

Il complesso è costituito, prevalentemente, da argille più o meno marnose, di colore da rosso-violaceo a brunastro, da grigiastro a varie tonalità del verde. Queste diversità di colorazione sembrano dovute sia alla natura dei materiali terrigeni, sia ai processi di ossidazione ed idrossidazione di minerali di Fe e di Mn. Al microscopio si riconoscono infatti concrezioni di Mn, residui di fossili e di minerali limonitizzati, microconcrezioni e bastoncini di pirite. Nelle grandi masse la colorazione rosso-violacea sembra essere più superficiale di quella grigio-verdognola. Ciò si può osservare tra M. Taverna e Furci, lungo la strada che scende ai torrenti Cena e Moro.

POZZO CUPELLO 19

Latitudine 42° 00' 48" Nord
 Longitudine 2° 13' 22" 5 Est

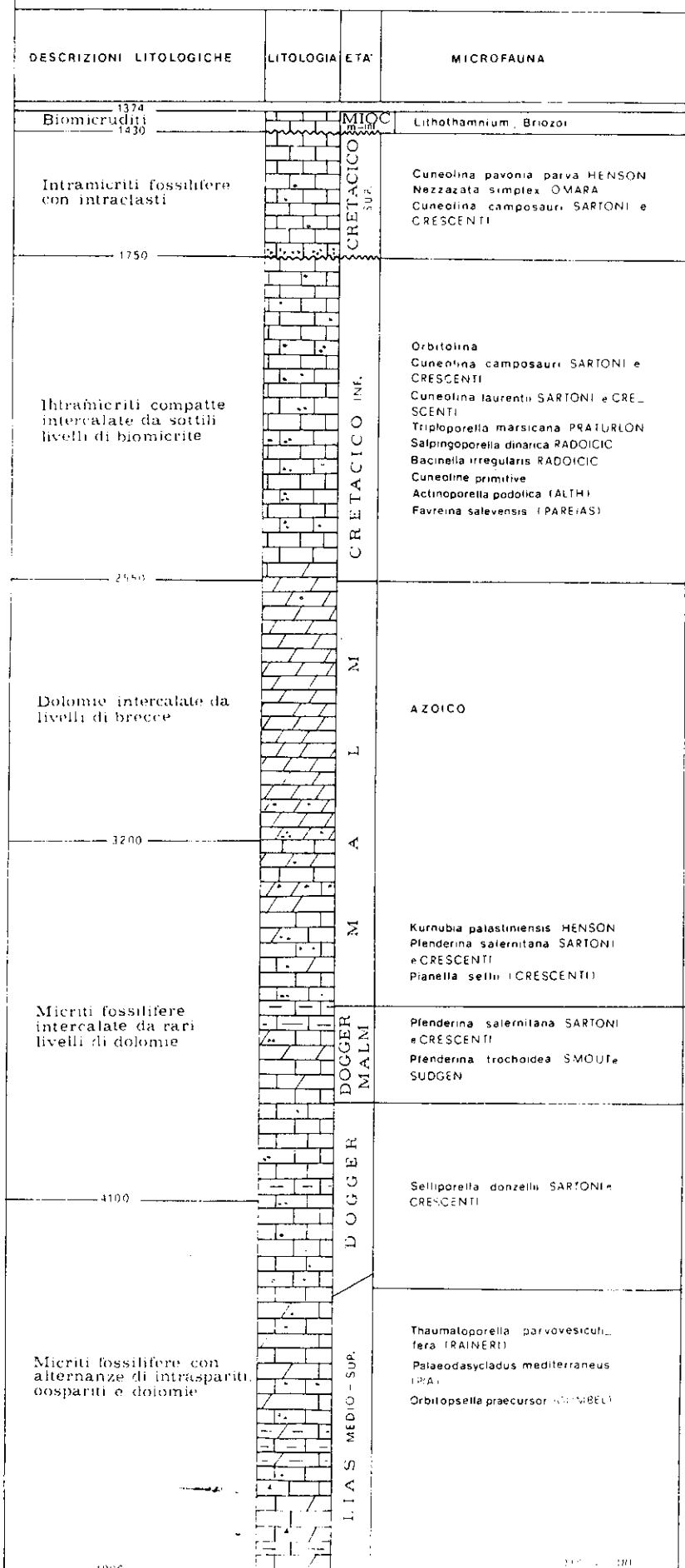


FIG. 3 - da: DONDI L., PAPETTI I. & TEDESCHI D. (1966)

Talvolta la massa argillosa ingloba tipi litologici diversi, sempre di spessore ed estensione limitati, sia in livelli lenticolari, sia in brandelli di serie senza valore cronostratigrafico. Essi contribuiscono a rendere caotico il complesso. Poco ad E di M.te S. Angelo sono presenti straterelli di pochi centimetri di spessore di selce policroma, per una potenza complessiva di qualche metro, suddivisi in piccoli parallelepipedi. Pezzame di calcari e calcari marnosi verdognoli o leggermente azzurrini, talora litografici tipo « pietra paesina », o con dendriti di Mn, si rinviene invece sulla sinistra del F. Sinello, a SE di Atesa. La microfauna vi è completamente assente o è rappresentata da forme caratterizzate da evidente nanismo, mal conservate e spesso inclassificabili. Infine, inclusi di calcare bioclastico brecciforme a frammenti di rudiste, echinodermi, materiale algale ed *Orbitoides* cfr. *media* si rinvencono a NO e SO di Policorvo. La frammentarietà e l'esiguità degli affioramenti di questo pezzame eterogeneo e le esigenze della scala del foglio geologico, hanno consigliato di non distinguerlo cartograficamente, ma di comprenderlo nelle « argille varicolori » s.l.

La potenza massima di questo complesso non può essere dedotta dalla geologia di superficie, sia perché non sono conosciuti nella zona i rapporti con le formazioni più antiche, sia per la mancanza di una chiara stratificazione, sia anche perché questo deposito, fortemente plastico, presenta fenomeni di scivolamento molto sensibili e numerosi. Lo slittamento della copertura rigida miocenica sul substrato argilloso altera o maschera poi, anche integralmente, i rapporti tra questo ed i rimanenti complessi, specialmente in corrispondenza delle più profonde valli d'erosione o tettoniche.

La datazione diretta delle argille varicolori è stata sempre alquanto problematica. Esse non contengono macrofauna e la microfauna autigena, che si rinviene sporadicamente, è generalmente rappresentata da forme arenacee.

Dall'esame di laboratorio di numerosi campioni sono state rinvenute:

Bathysiphon sp.

Ammodiscus sp.

Glomospirella sp.

Glomospira gordialis (JON. & PARK.)

Glomospira charoides (JON. & PARK.)

associate a radiolari piritizzati e a denti di pesci.

Esse, come quelle riportate in letteratura²⁾, sono tipiche di questo complesso argilloso, ma sono prive di ogni valore cronostratigrafico preciso avendo le singole forme una estensione stratigrafica almeno dal Cretacico superiore al Miocene inferiore, in ambiente torbido. In ogni modo, questa tanatocenosi viene comunemente attribuita all'Oligocene-Miocene inferiore. La presenza di forme bentoniche, quali

Cibicides perlucidus NUTTALL

Cibicides cushmani NUTTALL

Eponides cfr. *multicameratus* KLEINPELL

segnalata, anche se con rari esemplari, in giacimenti di fogli limitrofi, conferma tale intervallo di sedimentazione.

— *Complesso flyschioide calcareo-marnoso* (M⁴⁻²); *calcareniti e breccie a briozoi e litotamni* (M³).

Il passaggio tra le argille varicolori ed i depositi sovrastanti risulta ben definito, almeno a giudicare dai pochi dati ricavati nell'unica e piccolissima zona in cui sembra ci si trovi di fronte ad una serie autoctona, e cioè nell'estremo angolo SO del foglio. La diversa qualità dell'apporto terrigeno e clastico, il ripristinato ritmo di sedimentazione e la biofacies, che denuncia il rifiorire della vita, sono elementi indicativi del netto cambiamento dell'ambiente di sedimentazione avvenuto nel mare miocenico.

²⁾ LIPPARINI (1951), OGNIBEN (1958), SELLI (1960), CRESCENTI (1966) elencano inoltre: *Haplobragmoides latidorsatum* (BORN.), *Lituotuba lituiformis* BRADY, *Cyclammina acutidorsata* (HANTKEN), *Trochamminoides proteus* (KARRER), *Cornuspira involvens* REUSS, *Cornuspira polygyra* REUSS, *Glomerina conglobata* (BRADY), *Eponides abatissae* (SELLI), *Nodellum* sp.

Il Miocene medio (M⁴⁻²) presenta due facies flyschioidi diverse, tra le quali, per la scarsità di buoni affioramenti, non è stato possibile operare distinzioni sul terreno. Ad esse corrispondono grosso modo due diverse associazioni microfaunistiche che permettono di attribuire la facies prevalentemente calcarea al Serravalliano ed i depositi più marnosi al Tortonian.

La prima è costituita da strati e banchi di calcareniti più o meno grossolane, calcari organogeni, calcari compatti avana e brecciole calcaree; subordinatamente, e localmente, vi sono intercalati calcari marnosi e livelli marnoso-argillosi grigi e verdognoli. Nei calcari sono qualche volta presenti noduli di selce nerastra, come sulla strada Carpineto Sinello — Guilmi (F. 154 Larino) o nei dintorni di Colle S. Angelo.

Il secondo tipo litologico è costituito invece da marne, marne siliose a frattura aciculare e calcari marnosi; subordinatamente sono presenti strati di calcareniti, argille sabbiose ed arenarie fini.

Il complesso si presenta di solito suddiviso in sottili strati; quando predominano le marne, queste si possono presentare in spesse bancate.

L'analisi microscopica permette di riconoscere in questi depositi due distinte unità biostratigrafiche principali: la cenozona ad *Orbulina universa* D'ORB., che compare come tipica dal Serravalliano, e la cenozona a *Globorotalia menardii* (D'ORB.), tipica a partire dal Tortonian. Esse corrispondono abbastanza bene alle cenozone riconosciute nel Miocene medio dell'Italia meridionale, anche se qui non è possibile distinguere ulteriori subzone, e denunciano un ambiente di sedimentazione neritico.

Nella prima tanatocenosi, *Orbulina universa* D'ORB. è decisamente la forma più frequente; seguono, abbastanza diffuse, *Globoquadrina* e *Globigerinoides*. Le forme planctoniche sono assolutamente prevalenti sulle bentoniche, rappresentate da rarissimi esemplari. Tenendo conto delle specie più frequenti, la cenozona si presenta così costituita:

Globorotalia obesa BOLLI

Globorotalia ventriosa OGNIBEN

Globorotalia scitula (BRADY)

Globigerina bulloides D'ORB.

Globoquadrina altispira (CUSH. & JARV.)
Globoquadrina debiscens CHAP., PARR. & COLL.
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Globigerinoides bisphaericus TODD
Globigerinoides sacculifer (BRADY)
Orbulina bilobata (D'ORB.)
Orbulina universa D'ORB.

Anche nella cenozona a *Globorotalia menardii* (D'ORB.) il plancton è sempre nettamente prevalente sul benthos, rappresentato soprattutto da *Cibicides italicus* DI NAPOLI e *C. pseudoungerianus* CUSH.

Le specie più frequenti e caratteristiche sono:

Globorotalia menardii (D'ORB.)
Globorotalia incompta (CIFELLI)
Globorotalia miocenica PALMER
Globorotalia obesa BOLLI
Globigerina bollii CITA & PREM.
Globigerina bulloides D'ORB.
Globigerinoides obliquus BOLLI
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Orbulina suturalis BRÖNN.
Orbulina universa D'ORB.

Nelle calcareniti più grossolane, presenti in ambedue le litofacies, si notano anche frammenti di macroforaminiferi rimaneggiati (nummuliti, lepidocicline, discocicline ed alveoline) oltre a frammenti di briozoi e litotamni; la presenza in alcuni strati di numerose miogipsine non rimaneggiate potrebbe spostare al Langhiano superiore l'età della parte bassa del complesso calcareo.

Una facies più litorale (M^3) è rappresentata dalle calcareniti, calcari bioclastici e brecce a cemento calcareo affioranti attorno a Furci, alla

Montagnola (q. 462) ed a Monte Taverna. Il complesso, da stratificato che era in M^{4-2} , assume un aspetto talora quasi massivo e gli elementi delle brecce, sempre calcarei, grossolani, e fortemente cementati, contengono materiale rimaneggiato di età svariate, dal Cretacico fino al Miocene inferiore. Sono pure presenti elementi angolosi di selce marroncina e giallognola e piccoli nuclei di argille varicolori.

Le superfici di taluni strati sono ricoperte da frammenti di briozoi e litotamni, e secondariamente da resti inclassificabili di molluschi, echinodermi, balani e Anfistegina. La microfauna è caratterizzata da foraminiferi bentonici:

Elphidium crispum (L.)
Gyroidina soldanii D'ORB.
Cibicides lobatulus (WALK. & JAC.)

e da rari planctonici:

Orbulina universa D'ORB.
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Globorotalia cfr. *scitula* (BRADY)

Gli affioramenti di M^3 si rinvencono direttamente a contatto delle « argille varicolori » e completamente isolati morfologicamente e stratigraficamente dai rimanenti depositi miocenici. La loro posizione stratigrafica non ortodossa e considerazioni sul loro ambiente di sedimentazione, avvalorano l'ipotesi che questi affioramenti siano in posizione secondaria entro la coltre argillosa alloctona di cui si parlerà al Cap. V (zone B e C dello schema di fig. 5).

— *Calcareniti e calcari pulverulenti, breccati ed evaporitici* (M_c^5); *alternanze argilloso-sabbiose* (M_{as}^5); *gesso* (g)

Con la sigla M_c^5 è stata indicata una unità litostratigrafica non sempre ben distinguibile litologicamente da M^{4-2} , ma caratterizzata

dalla presenza di potenti livelli di gesso o di orizzonti di calcare pulverulento di colore biancastro, di calcari finemente stratificati, quasi varvati, di calcare brecciato e di calcari evaporitici.

Questa unità, sempre fortemente scompaginata, affiora in due fasce allungate da SE a NO e da ESE a ONO, parallele cioè all'andamento di tutte le altre formazioni, a SE di Gissi e a NO della confluenza dei fiumi Trigno e Treste.

La facies gessosa passa anche lateralmente (e non soltanto verso l'alto come è stato segnato nella leggenda del foglio) ad un deposito argilloso-sabbioso, di colore grigio-bruno o giallastro a seconda del predominio pelitico o psammitico, sottilmente stratificato, talora con impregnazioni bituminose e con cristalli di gesso isolati (M_{as}^5). Esso si rinviene quasi esclusivamente nei dintorni di Gissi.

I gessi si possono presentare o in cristalli isolati, entro i depositi argilloso-sabbiosi circostanti, o in accumuli stratificati. E' questa la giacitura più appariscente che dà luogo ai rilievi scoscesi, su cui si sono imposti centri abitati, come Gissi e Lentella (al limite con il F. 154 Larino).

L'affioramento più esteso e continuo si trova nei dintorni di Gissi. Ha un allineamento orientato, grosso modo, in senso appenninico, con immersione verso occidente e presenta una giacitura che da poco inclinata verso E diventa quasi subverticale verso O, sprofondando sotto la piccola conca di materiali coevi o più recenti compresa appunto tra Gissi e Carpineto Sinello. Nonostante sia difficile definire le caratteristiche stratimetriche di questo affioramento, anche perché è interessato da piccole dislocazioni, si può tuttavia pensare ad uno spessore superiore ai 100 m. Si tratta di gesso macrocristallino, in potenti bancate, che viene estratto in numerose cave.

Qui, come in altri affioramenti minori, la possibile originaria continuità del deposito è alterata da fenomeni di crollo o di slittamento sui circostanti terreni argillosi. Ciò è evidente sulla destra del fiume Treste, dove è verosimile considerare i lembi di gesso ivi affioranti come crollati dal dirupo gessoso di Lentella (F. 154 Larino) o in relazione con l'olistostroma S. Salvo-Cupello (v. fig. 6). In quest'ultimo caso la giacitura

dei gessi potrebbe essere stata autoctona sull'olistostroma, con frantumazione ed inglobamento del deposito durante i successivi movimenti, o far parte già integralmente dell'olistostroma fin dall'origine di questo. Nelle perforazioni si rinviene infatti pezzame di gesso anche a notevole profondità nell'olistostroma suddetto, mentre solo localmente si rinvengono depositi gessosi sul Miocene autoctono trasgressivo sulla piattaforma cretacea profonda.

Le tre unità litologiche ora descritte possono venire datate al Miocene superiore solo in base ai loro rapporti stratigrafici con i sedimenti circostanti ed all'analogia con molti termini della serie gessoso-solfifera del bordo marginale, orientale, dell'Appennino.

— *Sabbie ed arenarie con lenti argillose e marnose* (M_s^{5-4})³⁾

Con la sigla (M_s^{5-4}) sono stati indicati piccoli affioramenti sabbioso-arenacei a N e NO di Furci ed a S e SO di Carpineto Sinello. Si tratta di depositi arenacei o molassici, giallo-bruni, quarzoso-micacei, sempre poco cementati, in banchi potenti fino a 1-2 metri. Ad essi sono più o meno regolarmente intercalati livelli di argille variamente sabbiose, di colore grigio o verdognolo, con resti di macrofossili (*Pecten*, *Cardium*, *Ostrea*), di marne arenacee grigio-avana e, raramente, di puddinghe con ciottoli di varia natura, ma di dimensioni sempre piuttosto esigue. Macchie lenticolari di colore rossastro sono dovute ad impregnazioni di ossidi di Fe.

Questo deposito, di mare basso e litorale, ha ricavato i suoi componenti certamente dalle formazioni in via di emersione. La microfauna risulta abbondantemente rimaneggiata, con presenza di piccoli planctonici del complesso M^{4-2} del Miocene medio. Verso l'alto è presente un'associazione di foraminiferi bentonici che, pur essendo tipica soltanto di facies, presenta affinità già plioceniche:

³⁾ Nella leggenda della 2ª ed. del foglio geologico 1:100.000 a questa unità è stata attribuita una posizione stratigrafica parzialmente errata, per cui la sigla dovrebbe essere corretta in (M_s^5) o ($P-M_s^5$).

Marginulina costata (BATSCH)
Robulus calcar (L.)
Robulus dilectus (SEG.)
Robulus crassus (D'ORB.)
Robulus rotulatus (LMK.)
Robulus cultratus MONTF.
Elphidium crispum (L.)
Rotalia beccarii (L.)
Cibicides lobatulus (WALK. & JAC.)
Nonion umbilicatum (D'ORB.)
Astrononion stelligerum (D'ORB.)
Asterigerina mamilla (WILL.)

ed ancora, superiormente:

Rotalia inflata (SEG.)
Nonion boneanum (D'ORB.)
Orthomorphina tenuicostata (COSTA)
Bolivina cfr. *spathulata* (WILL.)
Bulimina acanthia COSTA

Questi terreni, in posizione stratigrafica in parte equivalente ai gessi, si presentano talora leggermente discordanti con il complesso M^{4-2} . Lateralmente alle aree in cui sembra esservi questa discordanza, il deposito diventa argilloso per l'approfondirsi del bacino ed il passaggio Miocene-Pliocene non risulta più evidente sul terreno. Esso si può definire solamente attraverso l'indagine micropaleontologica, come è avvenuto nei dintorni di Gissi. Qui, infatti, dalle alternanze di argille ed argille sabbiose, di colore brucicco o grigio-nerastro, probabilmente ancora associate alla formazione gessoso-solfifera, ma cartografate per la loro litologia nell'unità P_a , si passa gradualmente ad argille più schiette, grigiastre o azzurrognole, calanchiformi, tipiche del Pliocene.

— Argille ed argille marnose (P_a); *olistostroma* in P_a (P_{ol}); alternanze di argille e sabbie più o meno argillose (P_{as}); sabbie ed arenarie talora conchigliari (P_s). PLIOCENE.

La facies argillosa P_a costituisce, nell'ambito del foglio Vasto, la parte prevalente dei sedimenti pliocenici, essendo gli altri tipi litologici di tale età limitati ad affioramenti di esigua estensione e di modesto spessore.

Si tratta di argille ed argille marnose, di colore dall'azzurrognolo al grigio, talora con superfici di rottura di tipo concoide. La frazione sabbiosa, molto fine, generalmente scarsa nella parte basale, diviene via via più abbondante verso l'alto.

La distinzione cartografica in piani non è stata possibile per vari motivi. Le ricerche paleontologiche hanno comunque evidenziato due associazioni microfaunistiche, indicative del Pliocene inferiore e del Pliocene medio-superiore. La prima è costituita da:

Vaginulina bononiensis (FORN.)
Planularia cassis (FICHT. & M.)
Robulus echinatus (D'ORB.)
Hopkinsina bononiensis (FORN.)
Uvigerina rutila CUSH. & TODD.
Nodogenerina aspera (O. SILV.)
Martinottiella perparva (CUSH.)
Sphaeroidinella seminulina (SCHW.)
Plectofrondicularia gemina (O. SILV.)
Globigerinoides adriaticus (FORN.)
Vulvulina pennatula (BATSCH.)
Rotalia beccarii (L.)

la seconda da:

Orbulina universa D'ORB.
Cassidulina laevigata carinata A. SILV.

Planulina ariminensis (D'ORB.)
Cibicides pachiderma RZEAK
Cibicides lobatulus (WALK. & JAC.)
Bigenerina nodosaria D'ORB.
Bulimina costata D'ORB.
Bulimina marginata (D'ORB.)
Bulimina basispinosa TED. & ZANM.
Globorotalia inflata (D'ORB.)
Bolivina usensis CONATO

I sedimenti argillosi pliocenici presentano un'immersione generale verso E (ed in via subordinata verso NE e SE), con pendenze di rado superiori ai 10°-15°; non è stato possibile calcolarne l'esatta potenza.

Le argille P_a affiorano in una larga fascia diretta grosso modo NO-SE, discontinua nella parte meridionale del foglio per la presenza degli affioramenti di sedimenti prepliocenici. Esse offrono buone esposizioni nei dintorni di M. Calvo e nelle incisioni del fiume Osento e del torrente Ciripolle (tav. III NO), nei dintorni di Madonna a Mare, M. Granaro e a NE di Carpineto Sinello (tav. III SO), nei dintorni di C.le Marrollo (tav. III NE), a C.le Ramignano, a M. Gazzano ed a N di C.le Palombo, in località Montalfano (tav. III SE).

Entro le argille plioceniche si rinviene un accumulo caotico (P_{ol}), derivato da frane sottomarine (olistostroma), costituito da argilloscisti rossi, neri e verdastri con pezzame di arenarie, brecciole e calcari più o meno marnosi. L'olistostroma interessa la zona compresa tra C.le Ciampino e C.le Cenere (tav. III NO) ed è ben visibile lungo la carrareccia che porta a C.le Cenere, non lontano dalle case di q. 178, e, a tratti, lungo l'incisione del fosso Confino.

Alternanze argilloso-sabbiose (P_{as}) affiorano, in pochi lembi di limitata estensione, sia a tetto delle argille P_a — C.le Flocco (tav. III NO) e Casalanguida (tav. III SO) — che delle sottostanti formazioni flyschoidi

— versante S di C.le Palombo, in sinistra del fiume Treste (tav. II SO). La litofacies è caratterizzata da argille grigio-azzurrognole, leggermente sabbiose, e da sabbie giallastre più o meno argillose, in strati regolarmente alternanti.

La microfauna, non molto abbondante, pur non rivelando associazioni tipiche di un ben determinato piano, ha permesso ugualmente di attribuire i sedimenti P_{as} al Pliocene.

L'immersione generale è verso NE (e subordinatamente a E) con pendenze intorno ai 5-10°. La potenza è molto esigua e raggiunge un massimo di 40 m circa nei dintorni di Casalanguida. Tutte le località di affioramento — dintorni di Casalanguida e C.le S. Elmo (tav. III SO), C.le Flocco (tav. III NO), versante S di C.le Palombo (tav. II SO) — offrono buone esposizioni.

Le sabbie P_s si rinvencono in corrispondenza dell'abitato di Casalanguida (tav. III SO) e nelle immediate vicinanze, a tetto sia di P_a che di P_{as}. La litologia varia da sabbie ad arenarie conchigliari.

La macrofauna, salvo pettinidi ed ostreidi determinabili solo genericamente, non consente ulteriori precisazioni a causa dello stato di estrema frantumazione dei fossili. La microfauna, anche se scarsa, e la posizione stratigrafica fanno comunque ascrivere questi sedimenti al Pliocene.

L'immersione è verso N e la pendenza raggiunge al massimo i 10-15°. Lo spessore è mal valutabile.

A SO di Madonna a Mare (tav. III SO), al limite occidentale del foglio, le sabbie P_s sono separate dalle « argille varicolori » da qualche metro di argille sabbiose grigiastre e da una fascia di materiale rimaneggiato, trasgressivo, costituito essenzialmente da elementi della unità sottostante av in una componente sabbiosa grossolana. In questo livello sono presenti numerosi *Isognomon maxillatum soldanii* DESHAYES di grandi dimensioni. L'associazione microfaunistica delle formazioni sovrastanti, argillosa P_a e sabbiosa P_s, è schiettamente pliocenica, con la presenza di una forma tipica quale *Globorotalia punctulata* (D'ORB.).

— Argille a diverso contenuto siltoso (Q_a^C); alternanze di argille più o meno sabbiose e sabbie più o meno argillose (Q_{as}^C); sabbie con livelli argillosi, arenacei e conglomeratici (Q_s^C) CALABRIANO.

Le argille calabriane Q_a^C seguono in continuità stratigrafica, e senza apprezzabili variazioni litologiche, quelle attribuite al Pliocene P_a . Il limite tra le une e le altre è stato perciò tracciato con l'ausilio delle indagini paleontologiche, che hanno messo in luce associazioni microfau-nistiche con palesi caratteri di Pleistocene antico; età confermata anche dal ritrovamento di associazioni macrofaunistiche comprendenti l'ospite nordico più tipico: *Arctica islandica* (L.).

Dal punto di vista litologico si tratta di argille ed argille più o meno marnose, variamente siltose, generalmente micacee, a luoghi con frustoli carboniosi, di colore prevalentemente grigio scuro.

A SO del F.so del P.te Marino (tav. II NO) si rinvengono, nella parte alta della formazione, orizzonti sabbiosi e rare lenti di conglomerato. Abbondante tritume conchigliare è presente a vari livelli, ed a luoghi si osservano orizzonti ricchissimi di piccoli lamellibranchi. Frequente la macrofauna, che presenta le seguenti principali specie:

- Turritella* (T.) *tricarinata pliorecens* (SCALIA)
- Clathrus* (*Fuscoscala*) *subtrevelyanus* (BRUGNONE)
- Natica* (N.) *millepunctata* (LK.)
- Nassarinus* (N.) *mutabilis* (L.)
- Hinia* (*Uzita*) *prysmatica* (BR.)
- Conus* (*Puncticulus*) *mediterraneus* (HWASS) BRUG.
- Barbatia* (?) *mytiloides* (BR.)
- Glycymeris* (G.) *cor* (LK.)
- Aequipecten* (A.) *opercularis* (L.)
- Atrina* (*Servatrina*) *pectinata* (LK.)
- Chlamys* (C.) *varia* (L.)
- Pecten* (P.) *jacobaeus* (L.)

- Ostrea* (O.) *edulis lamellosa* (L.)
- Glossus humanus* (L.)
- Arctica islandica* (L.)
- Acanthocardia* (A.) *paucicostata* (SOW.)
- Parvidardium papillosum* (POLI)
- Dosinia* (D.) *lupinus lupinus* (L.)
- Venus* (V.) *multilamella* (LK.)
- Pitar* (P.) *rudis* (POLI)
- Solecurtus* (*Zozia*) *chamasolen* (DA COSTA)
- Spisula subtruncata* (DA COSTA).

La microfauna, abbondante e diffusa, è costituita da:

- Textularia aciculata* D'ORB.
- Dorothia gibbosa* (D'ORB.)
- Bigenerina agglutinans* D'ORB.
- Quinqueloculina seminulum* (L.)
- Quinqueloculina oblonga* MONTAGU
- Quinqueloculina padana* PERCONIG
- Sigmoilina coelata* (COSTA)
- Lagena castanea* FLINT
- Sphaeroidina bulloides* D'ORB.
- Bolivina silvestrina* CUSH.
- Bolivina alata* SEG.
- Bolivina pseudospinescens* EMIL.
- Bulimina gibba* FORN.
- Bulimina gibba marginata* FORN.
- Bulimina fusiformis* FORN. (nec WILL.)
- Vulvulineria bradyana* FORN.
- Asterigerina mamilla* (WILL.)

Rotalia beccarii (L.)
Rotalia inflata (SEG.)
Rotalia granulata DI NAPOLI
Rotalia aff. *perlucida* H. ALLEN & EARLAND
Elphidium decipiens (COSTA)
Elphidium crispum (L.)
Elphidium advenum (CUSH.)
Nonion aff. *granosum* (D'ORB.)
Astrononion citai (DI NAPOLI)
Orbulina universa D'ORB.
Globigerinoides elongatus (D'ORB.)
Globigerina bulloides D'ORB.
Planulina ariminensis D'ORB.
Gyroidina soldanii D'ORB.
Gyroidina umbonata (A. SILV.)
Cassidulina sicula SEG.
Cassidulina laevigata carinata A. SILV.
Reussella checchia-rispolii KICINSKI

Sono inoltre presenti ostracodi, tra i quali è particolarmente frequente *Leptocythere multipunctata* (SEG.).

I sedimenti argillosi calabrianici presentano immersione generale verso E (e, subordinatamente, verso NNE e SE) con inclinazioni intorno ai 5°. La potenza è di oltre 200 metri. Essi affiorano, più o meno estesamente, al disotto degli orizzonti della copertura argilloso-sabbiosa, sabbiosa e conglomeratica, nella zona compresa tra la valle del F. Sangro e gli abitati di Vasto e Cupello; in misura maggiore, fino a costituire la gran maggioranza degli affioramenti, nella zona compresa tra gli abitati prima citati ed il margine sud-orientale del foglio.

Le argille calabrianiche offrono buone esposizioni lungo il versante orientale e sud-orientale dell'abitato di Scerni (tav. III NO); lungo il

versante meridionale degli abitati di Casalbordino e Pollutri e presso il Km 520 della S.S. 16 (tav. III NE); lungo il fosso del Ponte Marino e nella scarpata ad oriente dell'abitato di Vasto, dove è ben esposto anche il passaggio alle sovrastanti sabbie Q_s^c (tav. II NO); lungo il fosso S. Blasio ed in destra del F. Trigno, nel tratto compreso tra il ponte della S.S. 16 e M. Bello (tav. II SO); tra le stazioni di Petacciato-Montenero e di Coppella (tav. II SE).

Le alternanze argilloso-sabbiose Q_{as}^c costituiscono, generalmente, il termine di passaggio tra la formazione argillosa Q_a^c e quella sabbiosa Q_s^c ; si tratta di argille più o meno sabbiose, grigiastre, a luoghi verdastre, e di sabbie più o meno argillose, di solito giallognole, in sottili alternanze. Verso l'alto si ha un progressivo aumento della frazione sabbiosa ed un impoverimento di quella argillosa. La microfauna, scarsa e non molto significativa, è costituita da:

Bulimina elegans denudata CUSH. & PARR.
Cassidulina laevigata carinata A. SILV.
Valvulineria bradyana (FORN.)
Globorotalia truncatulinoides (D'ORB.)
Bolivina capitata CUSH.
Rotalia beccarii (L.)
Eponides heidingheri BRADY
Bolivina spatulata (WILL.)

Le alternanze argilloso-sabbiose presentano giacitura analoga a quella delle argille Q_a^c . Lo spessore è estremamente variabile: da un massimo che si agira intorno agli 80 m giunge quasi a zero in prossimità delle zone in cui si ha il passaggio diretto tra le argille Q_a^c e le sabbie Q_s^c , come ad esempio nei dintorni di Vasto. Questa facies affiora più o meno estesamente nella fascia compresa tra il F. Sangro ed il fosso Lebbia. Le migliori esposizioni si hanno nei dintorni dell'abitato di Paglieta (tav. III NO); a N di Villalfonsina, lungo il versante meridionale del paese di Casalbordino, nei dintorni di Pollutri e di Scerni e, a tratti,

lungo il fosso di Scerni, nell'incisione del vallone Maltempo e dei suoi affluenti, tra P.te della Maddalena e C. Genova (tav. III NE).

A tetto delle argille Q_a^C o delle alternanze argilloso-sabbiose Q_{as}^C si rinviene la formazione sabbiosa Q_s^C ; la sua litofacies è costituita da sabbie a grana da media a fine, per lo più ben classificata, di colore giallo dorato. Livelli argillosi sono frequenti nella parte bassa della formazione, come nei dintorni di S. Onofrio (tav. III NE); banchi conglomeratici nella parte alta, come nella scarpata ad oriente dell'abitato di Vasto (tav. II NO), nel versante occidentale di Monteodorisio (tav. III NE) ed in quello orientale di Petacciato (tav. II SE). Di rado vi si osservano lenti arenacee, concrezioni arenacee sferoidali (« cogoli ») e concrezioni calcaree biancastre.

La macrofauna è limitata a rari lamellibranchi, per lo più decalcificati; la microfauna, assai impoverita, è costituita principalmente da:

Rotalia beccarii (L.)

Elphidium crispum (L.)

Cassidulina laevigata carinata A. SILV.

La giacitura di queste sabbie è simile a quella dei sedimenti calabrianici sottostanti e la loro potenza massima si aggira tra gli 80 ed i 100 m. Esse affiorano, al di sotto della copertura conglomeratica, nella zona compresa tra il margine nord-occidentale del foglio e la bassa valle del F. Osento; tra la valle del F. Osento e l'abitato di Vasto esse si presentano generalmente in placche più o meno estese; costituiscono, infine, lo sperone su cui sorge il paese di Petacciato. Buone esposizioni si hanno nei pressi del Km 20 della S.S. 154 e nella zona ad E dell'abitato di Torino di Sangro (tav. IV SO); nei dintorni di Villalfonsina ed in località Malavelle (tav. III NO); lungo il versante destro del F. Sinello e tra S. Giacomo e S. Antonio (località nei cui pressi è possibile seguire agevolmente lo sviluppo di un orizzonte conglomeratico intercalato alle sabbie) (tav. III NE); nella scarpata ad oriente dell'abitato di Vasto, e, a tratti, nello stesso centro urbano (tav. II NO); nei dintorni del paese di Petacciato (tav. II SE).

— *Puddinghe più o meno cementate e ciottolame sciolto* (Q_{cg}^C); argille sabbiose, terrose, con elementi ciottolosi sparsi (qr).

I livelli conglomeratici, che, come abbiamo visto, si rinvengono nella parte alta delle sabbie Q_s^C , preludono il definitivo instaurarsi dei sedimenti clastici grossolani Q_{cg}^C . La facies di ambiente marino, anche se litorale, che si riscontra alla base di questo complesso, va progressivamente assumendo un aspetto sempre più marcatamente continentale; tali depositi rappresentano, verosimilmente, la chiusura del ciclo di sedimentazione calabriana.

Nella parte basale sono presenti puddinghe più o meno cementate con lenti di sabbie e di argille sabbiose (Punta della Penna e dintorni, tav. IV SE). Gli elementi clastici, generalmente ben arrotondati e di dimensioni massime intorno ai 15 cm, sono costituiti principalmente da calcari, brecciole, arenarie silicee, selce e, in misura subordinata, da rocce cristalline (Punta Vignola, tav. II NO). Il grado di cementazione va man mano diminuendo e si passa così a ciottolame più appiattito, debolmente cementato o addirittura sciolto, generalmente ferrettizzato e più o meno elaborato da azioni eluviali. Entro tale ciottolame si rinvengono, particolarmente negli affioramenti più a monte, noduli di calcare concrezionare bianco e crostoni evaporitici teneri, bianco-giallognoli, ben visibili lungo la carreggiabile Casalbordino-Villalfonsina (tavv. III NE e III NO). Nelle lenti argilloso-sabbiose, presenti nella parte basale, si rinvengono rari e poco significativi elementi microfaunistici, in prevalenza rimaneggiati. La stratificazione è, generalmente, indistinta e lo spessore, da zero verso monte, raggiunge i 30 m circa nella falesia di Punta della Penna.

Questa facies affiora, più o meno estesamente, nella zona compresa tra il margine nord-occidentale del foglio ed il tratto di fascia costiera compreso tra Vasto e Punta della Penna. Buone esposizioni si rinvengono nei dintorni di Rocca S. Giovanni ed a S. Giovanni in Venere (tav. IV NO); a tratti nella zona tra Mass. Iezzi ed il Cimitero Inglese (tav. IV SO); tra Torre Sinello, Punta Aderci e Punta della Penna (tav. IV SE); nei dintorni di Paglieta e di Scerni (tav. III NO); nella zona a NE ed a E di

Casalbordino e tra S. Giacomo e C. Zimarino (tav. III NE); tra Punta dell'Opera e S. Lucia (tav. II NO).

A tetto dei depositi conglomeratici Q_{cg}^C si rinvengono, a tratti, depositi argilloso-terrosi (qt). Essi rappresentano il colmamento di bacini limno-palustri impostatisi su parte delle superfici abbandonate dal mare in regressione; hanno colore rosso-brunastro e brunastro e contengono sparsi elementi ciottolosi, provenienti dalla sottostante formazione conglomeratica. Lo spessore, variabile da luogo a luogo, può raggiungere al massimo 5-6 m.

Tali depositi affiorano, a tratti, tra Casalbordino e la bassa valle del F. Osento e, più estesamente, in una fascia compresa tra la valle del F. Sinello, ad O, e la zona a N di Vasto, fino al fosso Lebba, ad E. Essi offrono buone esposizioni nei dintorni della stazione di Porto di Vasto (tav. IV SE); nella zona a NE del Santuario di Casalbordino, tra S. Lorenzo e Pagliarelli ed a N della contrada Incoronata (tav. III NE); tra C.le Ponte e C. Rulli (tav. II NO).

— *Alluvioni fluviali pleistoceniche* (f^1), (f^2), (f^3).

Con queste sigle si indicano i diversi ordini di alluvioni pleistoceniche dei fiumi Sangro, Osento, Sinello e Trigno. Esse risultano generalmente costituite da una notevole quantità di ghiaia, talora debolmente cementata in f^1 , ad elementi eterogenei e di dimensioni varie in sezioni diverse, ma piuttosto uniformi in un'area ristretta. Ciò è dovuto alla durata della fluitazione subita dai singoli elementi, oltre che alla intensità delle correnti ed ai periodi di magra e di piena dei singoli corsi d'acqua. A quest'ultimo fenomeno si devono attribuire anche i livelli e le lenti di argille, argille sabbiose e sabbie, miste a minutissimo detrito, che si rinvengono saltuariamente nel corpo dell'alluvione ciottolosa. Gli elementi grossolani sciolti sono talora immersi in un impasto sabbioso che può presentare segni di ferritizzazione più o meno avanzata a seconda dell'antichità del deposito.

Queste alluvioni, di solito ampiamente terrazzate, hanno superfici suborizzontali degradanti da SO a NE, con lieve pendenza verso il talweg, e sono separate da una scarpata morfologica di parecchi metri in cui a

volte può affiorare il substrato plio-pleistocenico marino. Questa morfologia è talora complicata, soprattutto nel F. Sangro, dall'azione degli affluenti che, incidendo le alluvioni del corso principale, determinano gradini morfologici secondari nel corpo dei diversi ordini di terrazzi o, apportando nuovo materiale alluvionale, alterano le originarie superfici suborizzontali con piccoli con di deiezione.

Come nella regione marchigiana (LIPPARINI, 1938), anche nei corsi d'acqua principali del F. 148 Vasto si notano tre ordini di alluvioni terrazzate, quasi sempre sul fianco sinistro della valle, oltre all'ampio alluvionamento entro cui è inciso l'attuale talweg. Ciò è particolarmente evidente nel versante sinistro del basso Sangro, dove i depositi alluvionali, continui per diversi chilometri e con spessori affioranti compresi tra i 15 ed i 30 m, sono separati da ripide scarpate di erosione, che solo raramente lasciano affiorare il substrato argilloso-sabbioso calabriano. Nello schema della fig. 4 sono riportati i dislivelli dei diversi ordini dei depositi alluvionali rispetto all'attuale talweg del F. Sangro, considerato a quota 0. Le sezioni I e II sono ricavate a SO di Fossacesia, la III ad E e SE del suddetto abitato, e cioè quasi alla foce del fiume.

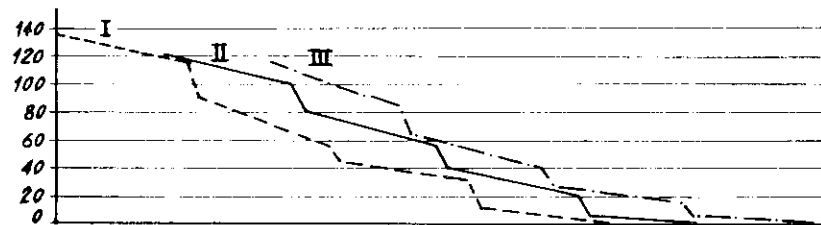


FIG. 4

— *Alluvioni fluviali recenti ed attuali* (a^1), (a^2).

All'Olocene vengono attribuite le alluvioni ghiaioso-sabbiose che si rinvengono nel talweg di tutti i corsi d'acqua attivi (a^2) e le ampie spianate in cui questi sono incisi (fiumi Sangro, Osento, Sinello, Trigno e Treste) (a^1).

Le alluvioni dei corsi principali sono costituite da materiale ghiaioso, oltre che da sabbie grossolane ed argille molto sabbiose specialmente in vicinanza delle foci, dove il fiume riduce la sua capacità di trasporto.

I numerosi fossi, a regime essenzialmente stagionale, affluenti di questi ultimi, hanno corso generalmente piuttosto breve ed attraversano sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi. I loro depositi sono perciò costituiti da veli sottili di questi materiali rimaneggiati, limitati ad una fascia assai ristretta e quindi difficilmente cartografabile.

— *Sedimenti limno-palustri e terreni di bonifica (lp)*.

La presenza di un'ampia fascia di dune costiere (cfr. s a p. 37) ha determinato, nella bassa valle del F. Trigno, la formazione di piccoli bacini lagunari e palustri. La zona, ora bonificata, lascia vedere nelle incisioni i relativi depositi *lp*, costituiti in genere da limi argillosi grigiastri e brunastri, grassi al tatto, da sabbie più o meno grossolane con piccoli ciottoli sparsi, e da livelli umiferi scuri con resti vegetali.

Depositi analoghi si rinvengono nel cosiddetto Lago di Imporchio, in via di colmamento, sul versante destro del F. Treste (tav. III SE), e nella attuale Piana di Guilmi, a SO di Colle S. Marco, nell'estremo angolo SO del foglio (tav. III SO).

— *Detrito di falda (dt)*.

Il detrito è presente, in placche ben definite, quasi esclusivamente nelle zone di affioramento dei terreni preplioceni. È piuttosto grossolano, mai cementato e disposto in fasce attorno ai rilievi. Quando, come spesso accade, è monogenico e di spessore trascurabile, esso non è stato distinto, per semplicità cartografica, dalla formazione di provenienza.

Il crollo della copertura Q_{cg}^c lungo la falesia costiera dà luogo ad una diversa e particolare forma di detrito. Gli elementi ciottolosi, sciolti o in blocchi leggermente cementati, occupano grandi estensioni e mascherano talvolta la formazione su cui cadono; dato il loro spessore discontinuo e sempre assai limitato, si è preferito, però, distinguerli cartograficamente solo con un sovrassegno sul tipo litologico di base.

— *Sabbie e ghiaie della spiaggia attuale (s); sabbie fluviali e di elaborazione litorale (fm)*.

Con la sigla *s* vengono indicati depositi recenti direttamente collegati alle condizioni fisiche della costa.

Essi comprendono sia le sabbie ed i ciottoli di elaborazione marina che danno luogo alla stretta fascia di spiaggia attuale, in buona parte ghiaiosa a N di Vasto, esclusivamente sabbiosa a S, sia le sabbie giallognole o grigiastre di trasporto eolico, con resti di molluschi continentali, costituenti il cordone di dune litorali da Marina di Vasto a Termoli.

All'ultima ingressione marina (Flandriana) appartengono con ogni probabilità i depositi sabbiosi *fm*, molto simili a quelli attuali, che compaiono parallelamente alla costa, dalla Stazione di Vasto a quella di Petacciato, raggiungendo la quota massima di 8 m s.l.m.

Sovrapposti ad essi ed intercalati nella loro porzione superiore si rinvengono livelli suolizzati e lenti sabbioso-ciottolose costituenti il materiale di piena del fosso di Ponte Marino (tav. II NO) e dei Torrenti Buonanotte (tav. II SO) e Tecchio (tav. II SE), i cui corsi sono stati definitivamente regolati all'inizio del secolo.

V — PALEOGEOGRAFIA E TETTONICA

Come accennato nell'Introduzione, l'area del F. 148 Vasto è occupata in massima parte da depositi del prolungamento settentrionale della « Fossa bradanica » e, per il rimanente, da depositi della « Depressione molisana ». È perciò necessario un breve cenno su queste unità strutturali.

Il substrato dell'area in esame risulta costituito dalla successione calcareo-dolomitica di « facies abruzzese » descritta all'inizio del cap. IV. Esso non si differenzia sostanzialmente da quello delle aree limitrofe (Molise ed Abruzzi) con cui sembra abbia formato una regione unitaria di « shelf », a sedimentazione neritica quasi del tutto continua ed uniforme dal Lias al Cretacico medio-superiore.

L'evoluzione tettonica di questa piattaforma portò alla differenziazione di tre unità strutturali: « Appennino calcareo », « Depressione molisana » ed

« Avampaese ». Gli Autori sono di diverso parere sia sul momento d'inizio di questo fenomeno, sia sulla giacitura dei depositi di colmamento della « Depressione » :

1) Secondo BALLY (1952, 1954), SCARSELLA (1956), IPPOLITO & LUCINI (1956), MANFREDINI (1963), SIGNORINI & DEVOTO (1962), PESCATORE (1963, 1965), GÖRLER & RICHTER (1966), GÖRLER (1966), CRESCENTI (1966), PIERI (1966), STEFFENS (1968) e AGIP (1969) le suddette unità strutturali, individuate già nel Lias per PESCATORE (1965), CRESCENTI (1966) e STEFFENS (1968), si sarebbero differenziate completamente a partire dal Cretacico medio-superiore. Da allora per l'« Appennino calcareo » e per l'« Avampaese » inizia una lacuna stratigrafica che si concluderà solamente con la trasgressione miocenica; nella « Depressione », invece, la subsidenza permette la deposizione di una potente serie di terreni (affiorante sul bordo occidentale) pressoché continui dal Cretacico superiore al Miocene inferiore, a sua volta ricoperta, in parte, da depositi del Miocene medio-superiore in facies argilloso-molassica. In genere la sedimentazione è riconosciuta come di mare aperto e profondo; fa eccezione BALLY (1952, 1954), il quale sostiene, almeno per una parte della serie, un deposito di mare basso e tranquillo.

2) Secondo BENE0 (1956, 1958), JACOBACCI (1962) e JACOBACCI & MARTELLI (1956, 1967), la « Depressione molisana » o « fossa esterna appenninica » si sarebbe invece formata solamente dopo la trasgressione miocenica, avvenuta sulla piattaforma di calcari neritici cretatici s.l. La serie flyschioide che la colma sarebbe dovuta, per JACOBACCI & MARTELLI, a normali fenomeni di sedimentazione e, solo in parte, anche ad accumuli stratificati per correnti di torbida e caotici per colate olistostromali mentre per BENE0 i depositi olistostromali, sia gradati che caotici, ne costituirebbero la componente principale. Tutti i fossili premiocenici, non appartenenti ad olistoliti, sarebbero perciò da considerare rimaneggiati.

3) Anche SELLI (1960) considera la « Depressione » come unità differenziata dopo la trasgressione miocenica, ma ne attribuisce il colmamento, oltre che a normali fenomeni di sedimentazione, anche a materiali alloctoni di una delle coltri gravitative (« Molisana »), proveniente dall'attuale Tir-

reno, il cui movimento sarebbe avvenuto a più riprese tra il Miocene inferiore-medio ed il Pliocene inferiore.

Con il Pliocene la subsidenza si sposta, o si imposta, ad oriente della « Depressione », interessando la zona della cosiddetta « Fossa bradanica » e del suo prolungamento verso N (cfr. JACOBACCI, 1962). Essa è causata dallo sprofondamento del bordo occidentale dell'allora « Avampaese », smembrato, secondo uno stile tettonico ad Horst e Graben, da un sistema di faglie principali a direttrici prevalentemente appenniniche (NO-SE) e da rotture trasversali secondarie. I depositi della « Depressione » forniscono il materiale per il colmamento della nuova « Fossa » secondo un duplice meccanismo: sia per erosione e normale accumulo sedimentario o torbido, sia per scivolamento gravitativo caotico. Le masse derivate da quest'ultimo fenomeno, richiamate a più riprese dalla forte subsidenza, si disperdono nei depositi plio-pleistocenici dando luogo anche ad olistostromi di notevole estensione e potenza.

Le ricerche per idrocarburi liquidi e gassosi, svolte in questi ultimi anni con ritmo assai intenso lungo il versante adriatico dell'Appennino centro-meridionale, hanno permesso di suddividere il territorio del F. Vasto in cinque zone (fig. 5) orientate in direzione NO-SE, che, procedendo dall'interno verso mare, sono caratterizzate, in sintesi, dall'alto in basso, dalle seguenti successioni stratigrafiche:

Zona A:

- 1) formazioni flyschioidee ed argillose terziarie;
- 2) substrato calcareo cretaco.

Zona B:

- 1) formazioni flyschioidee ed argillose terziarie;
- 2) sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi, attribuibili al Pliocene inferiore;
- 3) substrato calcareo cretaco, caratterizzato, a tetto, dai depositi trasgressivi del Miocene.

Zona C:

- 1) formazioni flyschioidee ed argillose terziarie;

- 2) sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi, attribuibili al Pliocene generalmente medio-superiore;
- 3) sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi, attribuibili al Pliocene inferiore;
- 4) substrato calcareo cretacico e, a tetto, depositi trasgressivi miocenici.

Zona D:

- 1) sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi, attribuibili al Plio-Pleistocene; entro di essi si rinvencono, di solito in corrispondenza del Pliocene medio-superiore, intercalazioni più o meno potenti di sedimenti flyschiodi ed argillosi terziari;
- 2) substrato calcareo cretacico e, a tetto, depositi trasgressivi miocenici, localmente ricoperti da pochi metri di gesso e sedimenti associati.

Zona E:

- 1) sedimenti prevalentemente argilloso-sabbiosi, attribuibili al Plio-Pleistocene;
- 2) substrato calcareo cretacico e, a tetto, depositi trasgressivi miocenici, ricoperti localmente da pochi metri di gesso e sedimenti associati.

La figura 6 evidenzia la situazione stratigrafica delle zone B, C, D, E.

Da quanto esposto si possono trarre le seguenti conclusioni:

- a) La zona A appartiene alla « Depressione molisana »; le zone B, C, D, E all'antico « Avampaese ».
- b) Se i sedimenti flyschiodi ed argillosi terziari della zona A si considerano in posto, la loro datazione ed i rapporti con la piattaforma calcarea (complesso delle « argille varicolori », attribuite, almeno in superficie, all'Oligocene-Miocene inferiore, direttamente sovrapposte ai calcari cretacici s.l., senza interposizione di depositi flyschiodi o detritico-organogeni miocenici) potrebbero costituire elementi a favore della prima delle teorie riportate sull'evoluzione della piattaforma suddetta.

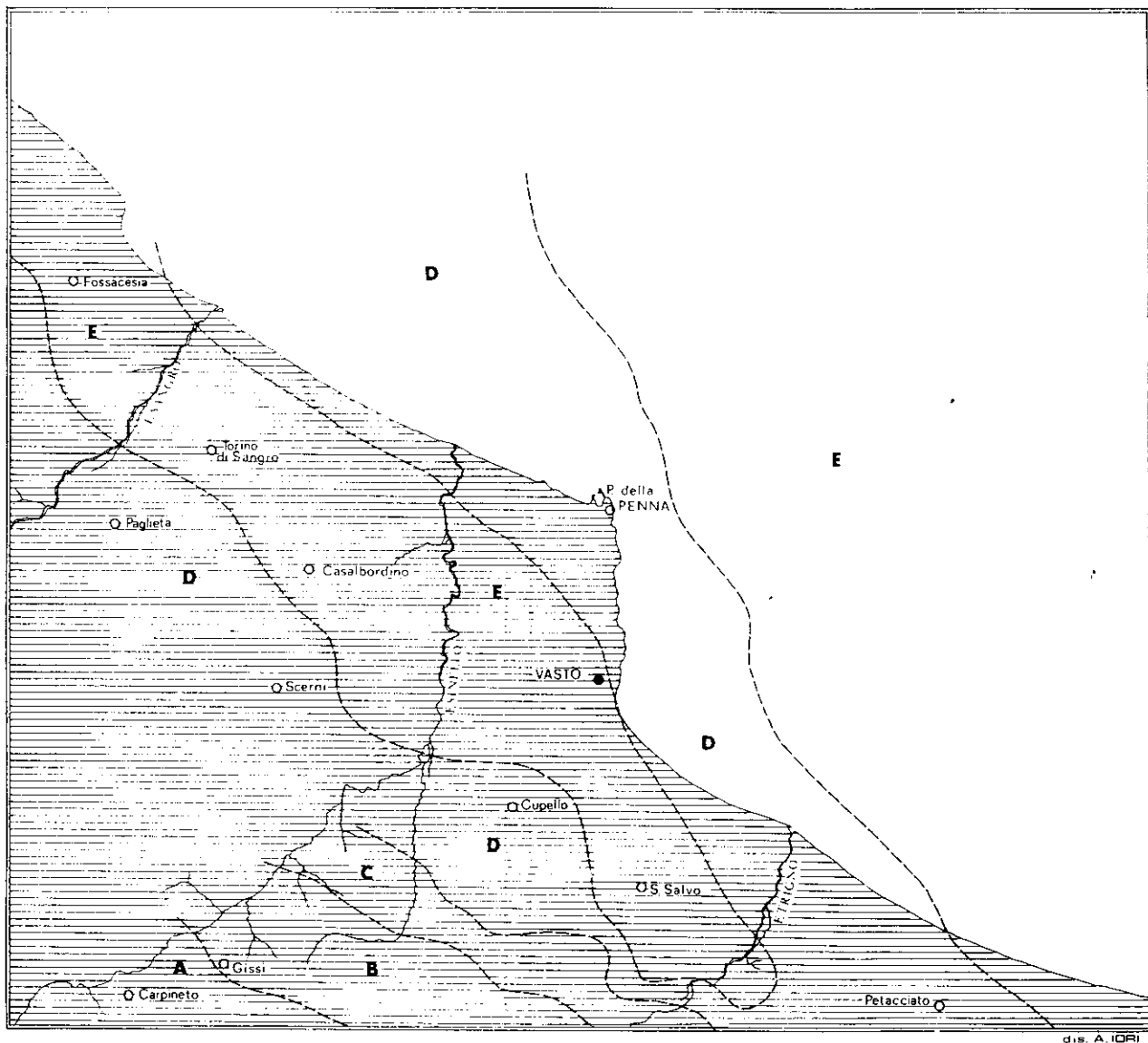


FIG. 5 - DISTRIBUZIONE AREALE SCHEMATICA DELLE SITUAZIONI STRATIGRAFICHE NEL SOTTOSUOLO DEL F^o 148 VASTO



S.W.

N.E.

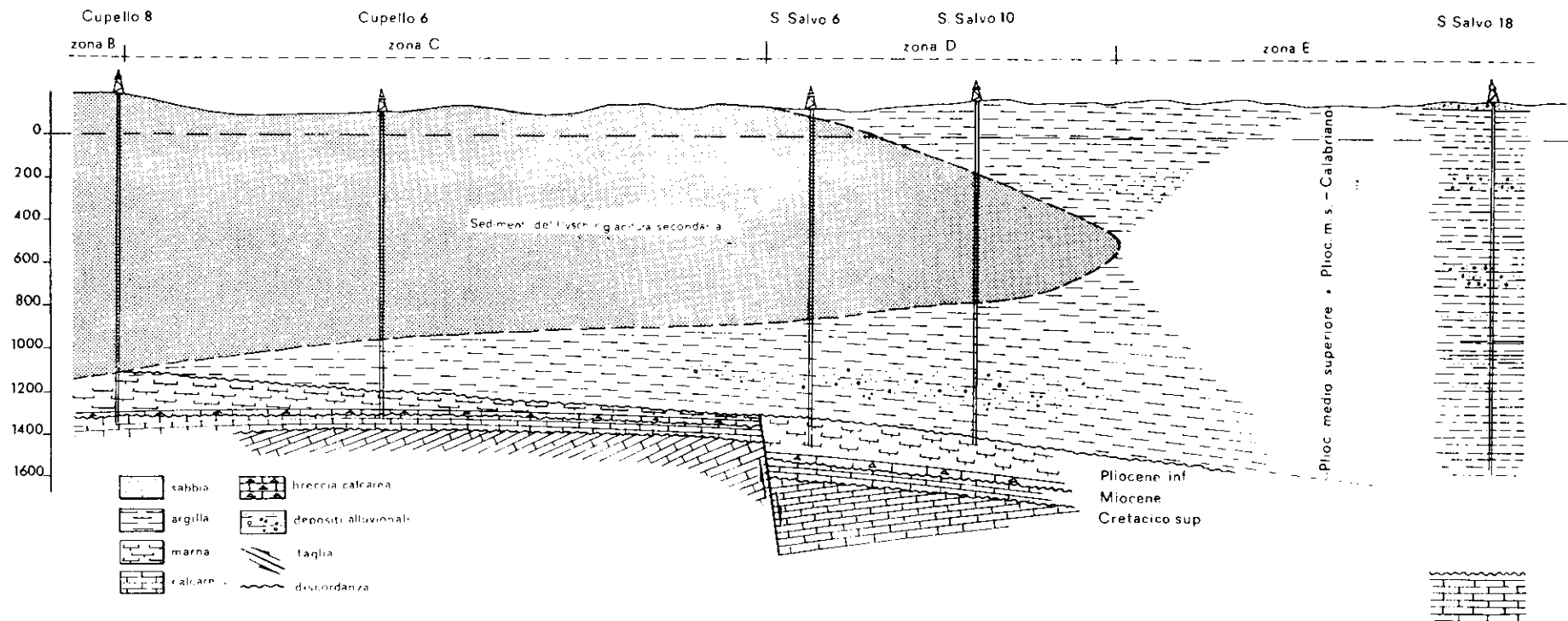


FIG. 6 - SEZIONE ATTRAVERSO IL CAMPO GASSIFERO DI S. SALVO - CUPELLO [DA CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C. & PIERI M. (1963)
CON PROLUNGAMENTO, VERSO N-E, FINO AL POZZO S. SALVO 18].

- c) Per l'« Avampaese » è confermata una lacuna stratigrafica dal Senoniano all'Aquitaniense; sui calcari cretaccici s.l. trasgrediscono infatti direttamente i depositi detritico-organogeni del Miocene medio.
- d) I sedimenti flyschiodi ed argillosi compresi nelle zone B e C devono essere considerati in giacitura secondaria. Tuttavia l'assetto di detti terreni, che permette la ricostruzione di parziali serie stratigrafiche e talora lo studio dei rapporti intercorrenti tra i vari complessi litostratigrafici, fa supporre che il fenomeno traslativo che ha portato i suddetti sedimenti flyschiodi ed argillosi nella loro giacitura attuale, sia stato di entità relativamente modesta, tale comunque da alterare solo parzialmente le condizioni originarie della successione stratigrafica riconosciuta nelle zone limitrofe⁴⁾.
- e) La presenza nella Zona D di sedimenti flyschiodi ed argillosi entro il Pliocene medio-superiore avvalorava l'ipotesi che la traslazione di essi sia avvenuta durante quest'ultimo intervallo, secondo il seguente schema (fig. 7):

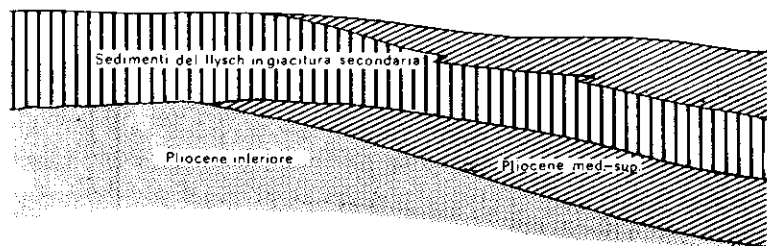


FIG. 7

- f) La presenza di una serie « normale » (costituita, cioè, esclusivamente da sedimenti autoctoni) nella zona E, è assai probabilmente da mettere in relazione con l'esistenza di un alto strutturale, del resto già posto in evidenza dalle ricerche gravimetriche.

⁴⁾ Val qui la pena di menzionare quanto scritto dai geologi dell'AGIP (CARISIMO L. & *al.*, 1963) che hanno studiato per primi a fondo questa zona: « in particular areas (e.g. at Gissi) it is possible to correlate some surface stratigraphic sequences with those of the wells; this fact indicates that a certain regularity situation exists in the allochthon ».

Anche dal punto di vista tettonico il F. 148 Vasto si può suddividere in due zone: la prima (a SO) occupata dai depositi della « Depressione molisana », l'altra dai sedimenti plio-pleistocenici della « Fossa bradanica » s.l.

La coesistenza di masse rigide e plastiche, che reagiscono in modo non uniforme alle sollecitazioni tettoniche, e la presenza di frane di colamento e di una vasta coltre di disfacimento superficiale rendono l'assetto strutturale delle formazioni preplioceniche non sempre particolarmente chiaro.

Collegandosi alle strutture delle zone limitrofe, e particolarmente al F. 153 Agnone, si può ricostruire anche per i sedimenti oligo-miocenici dell'angolo SO del F. 148 Vasto un andamento ad ampie pieghe, con direttrici tettoniche parallele agli assi orogenici dell'Appennino. Tali strutture sono interessate da faglie a direzione grosso modo NO-SE, subverticali e dirette con immersione O o SO, e da un secondo sistema trasversale in cui le fratture hanno direzione all'incirca NE-SO. Questa tettonica ha come effetto uno sbloccamento in zolle pressoché monocliniche, quasi sempre con immersione E o NE e pendenze conformi.

I sedimenti pliocenici e quaternari che occupano la rimanente parte del territorio (e quindi, in pratica, gran parte del foglio), e che appartengono ai depositi della « Fossa bradanica » s.l., hanno mantenuto invece il loro andamento originario e costituiscono un'estesa monoclinale con immersione generale di pochi gradi verso l'Adriatico. Solo in rari casi questa struttura è interessata da blandi disturbi disgiuntivi, con direzioni all'incirca N-S e O-E.

VI — CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

L'area del F. 148 Vasto, dal punto di vista morfologico, può essere divisa in due zone, nelle quali l'azione modellatrice degli agenti esogeni ha avuto diverso effetto per la diversa natura litologica dei terreni affioranti.

La zona morfologicamente più complessa è quella sud-occidentale in cui affiorano i terreni in facies di flysch.

Essa presenta un profilo collinare piuttosto vivace, che raggiunge a

Colle Montenero (a SE dell'abitato di Carpineto Sinello) (tav. III SO) la massima altitudine (646 m s.l.m.), ed in cui fanno spicco, di tanto in tanto, costoni rocciosi, su cui si sono insediati alcuni abitati (ad esempio, Gissi e Furci). La rimanente area del foglio, occupata dai sedimenti plio-pleistocenici, si presenta, invece, come un tavolato degradante dolcemente verso l'Adriatico ed interrotto lungo la costa da una falesia. Esso è solcato dalle incisioni di rari corsi d'acqua, che lo smembrano in una serie di blocchi tra loro altimetricamente ben correlabili.

Tutta l'idrografia della regione appartiene al versante adriatico. Le valli dei principali corsi d'acqua hanno direzione SO-NE fino a S-N, come accade per il tratto terminale del corso del fiume Sinello. I fiumi Osento e Treste, invece, il primo nel tratto a N di M. Secco ed il secondo dopo la confluenza con il torrente Moro, piegano bruscamente in direzione ONO-ESE. Per il fiume Osento, in particolare, questo fenomeno è presumibilmente da porsi in relazione a cause tettoniche.

Generalmente le valli dei corsi d'acqua secondari hanno direzione circa O-E nella zona centrale del foglio, mentre nelle zone occidentale ed orientale la direzione è circa SO-NE.

Sembra opportuno, infine, sottolineare l'asimmetria del profilo trasversale dei fiumi Sangro, Sinello e Trigno, dei quali risulta terrazzato in più ordini, fino a tre, il solo versante sinistro.

VII — GEOLOGIA APPLICATA

A) CAVE

I materiali presenti nell'area del F. 148 Vasto non si prestano ad una utilizzazione industriale, a causa del loro scarso significato economico. Il loro impiego è, perciò, prettamente locale.

Calcari

I calcari, che vengono estratti da M^{4-2} e da M^3 , trovano impiego soltanto nella preparazione di pietrisco per massicciate stradali. Ciò a causa delle

scadenti qualità tecniche e delle modeste dimensioni degli affioramenti, spesso ubicati in zone di non facile accesso. Le cave sono, di solito, impiantate in affioramenti che presentano una intensa fratturazione (come, ad esempio, tra i Km 116 e 118 della S.S. 86 « Istonia »), che permette un'estrazione più economica.

Gessi

L'attività estrattiva del gesso è localizzata esclusivamente nella zona posta a NO e a S dell'abitato di Gissi; gli altri affioramenti, che si spingono fin oltre il F. Trigno, sono infatti frammentari e di dimensioni a volte molto limitate. Le cave, date le condizioni del mercato locale, sono gestite artigianalmente ed hanno un'attività saltuaria.

Le ricerche solfifere sono rimaste a tutt'oggi infruttuose.

Argille

Le cave di argilla per laterizi sono abbastanza numerose; in esse si coltivano i depositi pliocenici e pleistocenici, sia per i notevoli cubaggi, sia per i buoni requisiti tecnici. Tali terreni, infatti, a causa del contenuto costante ed uniformemente distribuito (salvo rari casi) di sabbia fine, danno un impasto con asciugamento molto regolare e con basso coefficiente di ritiro.

L'argilla è il materiale maggiormente utilizzato fra quelli presenti nell'area del foglio; va però sottolineato che le condizioni di giacitura, le notevoli riserve e la favorevole ubicazione di gran parte degli affioramenti, rispetto alle vie di comunicazione, sono tali da permettere un ritmo d'estrazione molto più intenso di quello attuale.

Le più attive fornaci per laterizi (essenzialmente mattoni e tegole) sono impiantate nei dintorni di Vasto, Scerni e Paglieta.

Sabbie

Le sabbie e le sabbie argillose del Pleistocene vengono cavate specialmente lungo le valli dei fiumi Osento e Sangro. Esse trovano impiego

per la preparazione di impasti cementizi e, soprattutto, in opere stradali e per la costruzione di argini.

Le zone arenacee sono talora sfruttate per ricavare blocchetti di scadente materiale da costruzione.

Ghiaie

Le cave di ghiaia sono impiantate sia nei depositi terrazzati dei fiumi Sangro e Trigno sia nei livelli conglomeratici di chiusura del Calabriano, quando si presentano sciolti o debolmente cementati: tali terreni offrono un buon materiale, di facile estrazione. Esso viene utilizzato largamente come pietrisco per massicciate stradali e rilevati ferroviari, come inerte per calcestruzzo e, localmente, come materiale da costruzione.

In epoca posteriore alla consegna degli elaborati cartografici per la stampa del foglio, è iniziato lo sfruttamento dei materiali ghiaioso-sabbiosi del fondovalle dei fiumi Sangro e Sinello, utilizzati per la costruzione dell'autostrada Bologna-Bari.

B) RICERCHE DI IDROCARBURI

Le ricerche sistematiche di idrocarburi liquidi e gassosi nell'area del F. 148 Vasto si inquadrano nell'ampio programma di studi intrapreso da varie Società (e principalmente dall'AGIP, dalla Petrosud e dall'Ausonia Mineraria) nell'Italia centro-meridionale, a partire dal 1952.

Obiettivo principale della ricerca erano i calcari miocenici, la cui mineralizzazione a petrolio, pur se in quantità modesta, era stata accertata in altre zone dell'Abruzzo (Tocco Casauria, Vallecupa, Alanno: Fogli 146-147). Secondariamente interessava localizzare le intercalazioni sabbiose della serie pliocenico-quadernaria, prevalentemente argillosa.

La prospezione sismica aveva permesso di distinguere due aree con caratteristiche nettamente diverse: una con riflessioni sparse e molto rare ed una seconda in cui le eccellenti riflessioni permettevano la ricostruzione di un orizzonte, che si suppose essere il tetto del substrato carbonatico. In questa seconda area, nella zona in cui la sismica aveva messo in evidenza

un alto con chiusura per faglia ad O ed a S, fu perforato il pozzo esplorativo S. Salvo 1⁵⁾. Tale pozzo, completato nel gennaio del 1957, pur risultando praticamente sterile, incontrò manifestazioni gassifere in seno a sabbie di età pliocenica. Il pozzo Cellino 1 (F. 140 Teramo), perforato dalla Petrosud nello stesso periodo, rivelava che in quelle zone le sabbie plioceniche erano mineralizzate a gas in maniera cospicua. Così anche i terreni pliocenici divenivano un importante obiettivo di ricerca, come fu confermato dal ritrovamento di pools gassiferi in orizzonti porosi, sia pliocenici che quaternari, attraversati dal pozzo S. Salvo 2, perforato a SO ed a monte del S. Salvo 1.

Il pozzo S. Salvo 2, inoltre, dimostrò che entro i sedimenti plio-pleistocenici esistevano lembi di sedimenti in giacitura secondaria («alloctono» AGIP). Tale nuovo fatto, unitamente a difficoltà interpretative di carattere sia stratigrafico che strutturale, rese necessari ulteriori studi e ricerche geofisiche, a conclusione dei quali fu perforato il pozzo esplorativo Cupello 2 (ubicato circa 8 Km a ONO del S. Salvo 2), che rinvenne una notevole mineralizzazione a gas, sia in strati sabbiosi pliocenici (corrispondenti a quelli parimenti mineralizzati del S. Salvo 2), sia in calcari miocenici.

In seguito all'esito altamente positivo di questi due ultimi pozzi ne furono perforati numerosissimi altri (convenzionalmente denominati «Cupello», «Furci», «Lentella», «S. Salvo», «Trigno»), che risultarono in gran maggioranza mineralizzati a gas.

Fu così delimitato il più importante campo gassifero dell'Italia meridionale, quello di S. Salvo-Cupello, le cui riserve accertate sono dell'ordine di dieci bilioni di metri cubi.

Lo studio approfondito del campo rivelò che i giacimenti erano localizzati:

a) nella serie pliocenico-quaternaria, in livelli sabbiosi intercalati nelle argille con chiusura a pinch-out (trappole stratigrafiche) o in monoclinali

⁵⁾ Questo ed altri pozzi (S. Salvo 2, 3, 4, Casalbordino 1 e 2, ecc.) non sono stati indicati sul foglio geologico, in quanto non è stato possibile conoscerne l'esatta ubicazione.

di sabbie chiuse da «barriere» di sedimenti «alloctoni» prevalentemente impermeabili (trappole miste);

b) nei calcari miocenici del basamento, in situazione di alto e con trappole strutturali del tipo «monoclinale fagliata».

La produzione del campo ebbe inizio nel novembre 1960; essa viene di seguito riportata in migliaia di metri cubi:

Anno 1960 =	244,2
Anno 1961 =	1.438,2
Anno 1962 =	1.129,4
Anno 1963 =	5.203,5
Anno 1964 =	93.977,5
Anno 1965 =	308.494,4
Anno 1966 =	548.537,6
Anno 1967 =	616.155,4
Anno 1968 =	833.654,1
Anno 1969 =	1.247.041,45

Ricerche in mare - La ricerca di idrocarburi nella piattaforma costiera fu iniziata, anni orsono, dall'AGIP con la perforazione dei pozzi Vasto Mare 1 (prof. m. 1655) e Vasto Mare 2 (prof. m. 1367) che risultarono minerariamente sterili. Essa è stata ripresa in tempo recentissimi con alcune perforazioni esplorative; i pozzi S. Stefano Mare (il pozzo S. Stefano Mare 1 ha raggiunto la profondità di 1889,40 m) hanno rinvenuto mineralizzazione a gas.

C) FRANE

Nell'area del F. 148 Vasto i fenomeni franosi sono assai frequenti a causa sia della natura argillosa o, comunque, detritica della maggior parte

dei terreni affioranti, sia dell'equilibrio morfologico, reso instabile da numerosi fattori. Questi sono principalmente: le condizioni climatiche (abbondanti precipitazioni atmosferiche, notevoli escursioni termiche, ecc.), l'erosione operata dai corsi d'acqua a carattere torrentizio poco o affatto regolati, l'assoluta mancanza di una efficace copertura boscosa, i larghi sbancamenti di superfici argillose senza un'adeguata sistemazione, e la dispersione brada delle acque di scarico di taluni abitati.

Nelle aree di affioramento delle « argille varicolori » si hanno dissesti a volte di dimensioni cospicue, come ad es. le frane di ammolimento verificatesi tra la Montagnola e Cravara (tav. III SO), che hanno ostruito l'alveo del F. Sinello. Frane di entità minore sono quelle che interessano il complesso M⁴⁻²: esse sono riferibili alla tipologia « di scivolamento » o « di crollo », a secondo che il fenomeno avvenga lungo piani preferenziali (livelli marnosi) o per scalzamento al piede. A frane di crollo sono riferibili anche i dissesti che interessano i gessi.

I movimenti franosi dei terreni pliocenici e pleistocenici sono, generalmente, di modesta entità, ed avvengono o per smottamento di materiali incoerenti o resi tali per imbibizione d'acqua, o per crollo di masse scalzate al piede dalla erosione operata dai corsi d'acqua, o per ammolimento dei materiali argillosi in conseguenza a lunghi periodi di piovosità. Tra le frane di maggior volume citiamo quella che interessa il versante occidentale dell'abitato di Monteodorisio (tav. III NE). I dissesti che continuano a verificarsi lungo parte del versante orientale dell'abitato di Vasto (tav. II NO), pur se di entità non ragguardevole, rivestono ugualmente importanza notevole in quanto minacciano seriamente la stabilità della città. Va infine sottolineata la particolare franosità di gran parte della zona litoranea, occupata oggi da estese, ed a volte potenti, coltri di detrito di frana. Tale situazione mette in serio pericolo sia le opere stradali che quelle ferroviarie attestatesi nella stretta fascia costiera. Da ricordare, a tal proposito (SEGRÈ, 1918), la grande frana che il 27 novembre 1916 investì la linea ferroviaria, nel tratto compreso tra le foci dei fiumi Sangro ed Osento, spostandola verso mare di circa 20 metri, per un fronte di oltre 2 chilometri.

D) IDROLOGIA

1) *Idrologia di superficie*

L'area compresa nel F. 148 Vasto è solcata dalle aste terminali dei fiumi Sangro e Trigno e da quelle di corsi d'acqua minori, quali il F. Osento, il F. Sinello, il F. Treste (tributario di sinistra del F. Trigno) ed il torrente Tecchio.

Si riportano alcune caratteristiche idrologiche dei due fiumi principali:

Sangro (ad Ateleta, 58 Km circa dalla foce):

bacino imbrifero kmq 545

portata max annua 266 mc/sec

» media annua 10,50 mc/sec

» minima annua 1,32 mc/sec

q (l/sec/kmq) 19,3

Trigno (a Chiauci, 67 Km dalla foce):

bacino imbrifero kmq 115

portata max annua 85,30 mc/sec

» media annua 2,28 mc/sec

» minima annua 0,09 mc/sec

q (l/sec/kmq) 19,8

Pur essendo corsi d'acqua perenni, i fiumi Sangro e Trigno presentano carattere tipicamente torrentizio, come si rileva dal notevole scarto esistente tra la portata massima e quella minima:

Sangro: max = 266 mc/sec, minima = 1,32 mc/sec

Trigno: max = 85,30 mc/sec, minima = 0,09 mc/sec

2) *Sorgenti*

I terreni affioranti nell'area del F. 148 Vasto possono essere distinti, in relazione alle caratteristiche geoidrologiche, in:

- a) *terreni impermeabili*: ne fanno parte le argille varicolori, i calcari pulverulenti; i calcari, le calcareniti, le brecciole ed i gessi, quando non presentano fessurazione in grande o fenomeni di carsificazione; le argille, le argille terrose;
- b) *terreni permeabili per porosità*: ne fanno parte le sabbie, le arenarie ed i conglomerati parzialmente cementati, le ghiaie, il detrito di falda;
- c) *terreni permeabili per fessurazione*: ne fanno parte i calcari, le calcareniti, le brecce calcaree e le brecciole, quando presentano fessurazione in grande;
- d) *terreni con permeabilità variabile da strato a strato*: ne fanno parte le alternanze argilloso-sabbiose.

I terreni impermeabili sono quelli che affiorano più estesamente: mancano, perciò, sorgenti di portata tale da poter essere utilizzate per la impostazione di acquedotti, anche se locali.

Le sorgenti di strato sono, in pratica, le uniche presenti: esse sono localizzate sia al contatto tra i calcari, le calcareniti e le brecciole del complesso M⁴⁻² e le argille varicolori, sia al contatto tra i sedimenti conglomeratici e/o sabbiosi e le sottostanti argille. Esse hanno carattere di estrema variabilità e talune, in conseguenza di periodi particolarmente asciutti, si riducono ad insignificanti gemitii o, addirittura, si prosciugano per periodi più o meno lunghi.

La portata media è inferiore, nella gran maggioranza dei casi, ai 0,50 l/sec; solo nella zona compresa tra Rocca S. Giovanni, Villalfonsina ed il Km 502 della S.S. 16 « Adriatica » si hanno sorgenti la cui portata media si aggira sui 2 l/sec, con valori massimi di 2,70 l/sec. La modesta falda freatica alimentatrice viene sfruttata anche a mezzo di pozzi.

Le sorgenti minerali, termali e termominerali risultano del tutto assenti nell'area del foglio.

Data di presentazione del manoscritto: 29 Gennaio 1970.

Ultime bozze restituite il 31 Marzo 1971.

VIII — BIBLIOGRAFIA

- ACCORDI B. (1966), *La componente traslativa nella tettonica dell' Appennino laziale-abruzzese*. Geologica Romana, 5, Roma.
- ACCORDI B., DEVOTO G., LA MONICA G. B., PRATURLON A., SIRNA G. & ZALAFFI M. (1967), *Il neogene nell' Appennino laziale-abruzzese*. IV Congr. Int. Com. Neogene mediterraneo (Bologna).
- AGIP (Direzione Mineraria) (1969), *Italia*. Enciclopedia del petrolio e del gas naturale, 6, p. 451, Roma.
- ALBERTI A., LIPPARINI T. & STAMPANONI G. (1967), *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 141 Pescara*. Napoli.
- BALBONI A. (1968), *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 154 Larino*. Napoli.
- BALLY A. (1952), *Osservazioni geologiche sulla regione compresa tra la pianura di Sulmona ed il fiume Sangro*. Contributi di Sc. Geol., suppl. a « La Ricerca Scientifica », 22, Roma.
- BALLY A. (1954), *Geologische Untersuchungen in den SE Abruzzen*. Bühler Buchdruck, Zürich.
- BENEO E. (1956), *Il problema « Argille scagliose » — « Flysch » in Italia e sua probabile risoluzione*. Boll. Soc. Geol. It., 75 (3), Roma.
- BENEO E. (1958), *La ricerca petrolifera in Italia meridionale*. Boll. Serv. Geol. d'It., 80 (4-5), Roma 1960.
- BONI A., CASNEDI R., CENTAMORE E., COLANTONI P., CREMONINI G., ELMI C., MONESI A., SELLI R. & VALLETTA M. (1969), *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 155 San Severo*. Napoli.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C. & PIERI M. (1963), *Petroleum exploration by Agip Mineraria and new geological information, in central and southern Italy from the Abruzzi to the Taranto Gulf*. VI W. Petrol. Congr. — Proc. Sect. I (Frankfurt am Main), Hamburg.
- COLONNA N. (1880), *L'agricoltura nel circondario di Vasto*. R. Carabba, Lanciano.

- CONATO V., MALATESTA A. & VALLETTA M. (1968), *Calabriano ad Arctica islandica sulla costa meridionale d'Abruzzo*. Quaternaria, 9, Roma 1969.
- CRESCENTI U. (1966), *Osservazioni sulla stratigrafia dell'Appennino meridionale alla luce delle recenti ricerche micropaleontologiche*. Boll. Soc. Geol. It., 85 (2), Roma.
- CRESCENTI U. (1967), *Sulla biostratigrafia del Miocene medio del Molise occidentale*. Boll. Soc. Geol. It., 86 (2), Roma.
- CRESCENTI U. & FOLLADOR U. (1965), *Il Pleistocene a Hyaline balthica (Schroeter) nella parte orientale dell'Italia centro-meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (2), Roma.
- DEMANGEOT J. (1965), *Geomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Centre National de la Recherche Scientifique, Memoires et Documents, Paris.
- DONDI L., PAPETTI I. & TEDESCHI D. (1966), *Contributo alle conoscenze del mesozoico del sottosuolo abruzzese*. Geologica Romana, 5, Roma.
- ESU F. & MARTINETTI S. (1965), *Considerazioni sulle caratteristiche tecniche delle argille plio-pleistoceniche della fascia costiera adriatica tra Rimini e Vasto*. Geotecnica, 12 (4), Milano.
- FOLLADOR U. (1967), *Il Pliocene ed il Pleistocene dell'Italia centro-meridionale, versante adriatico*. Biostratigrafia. Boll. Soc. Geol. It., 86 (3), Roma.
- GIGNOUX M. (1913), *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile*. Lyon, Paris.
- GIGNOUX M. (1915), *L'étage Calabrien (Plioc. sup. marin) sur le versant nord-est de l'Apennin, entre le Monte Gargano et Plaisance*. Bull. Soc. Geol. Fr., ser. 4, 14, Paris.
- GIGNOUX M. (1952), *Pliocène et Quaternaire marins de la Méditerranée occidentale*. Congr. Geol. Int. (Algeri), 13^a Sess., C.R., 15, Alger 1954.
- GÖRLER K. (1966), *Ein Olisthstrom in der Molise-Zone (Suditalien) als Beispiel für Residimentation aus Schlammströmen*. N. Jb. Geol. u. Pal. Abh., 129 (1), Stuttgart 1967.
- GÖRLER K. & RICHTER M. (1966), *Über die Geologie der Molise-Zone (Suditalien)*. N. Jb. Geol. u. Pal. Mh., 3, Stuttgart.
- IPPOLITO F. & LUCINI P. (1956), *Il flysch nell'Appennino Meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 75 (3), Roma.
- JACOBACCI A. (1962), *Evolution de la Fosse mio-pliocène de l'Apennin apulo-campanien (Italie méridionale)*. Bull. Soc. Geol. Fr., ser. 7, 4, Paris.
- JACOBACCI A. & MARTELLI G. (1956), *Introduzione allo studio dei sedimenti miocenici dell'Irpinia e del Sannio*. Boll. Soc. Geol. It., 79 (3-4), Roma 1958.
- JACOBACCI A. & MARTELLI G. (1967), *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 174 Ariano Irpino*. Roma.
- LAZZARI A. (1955), *Le condizioni geoidrologiche del bacino del basso Sinello*. Geotecnica, 2 (4), Milano.
- LIPPARINI T. (1938), *I terrazzi fluviali delle Marche*. Giorn. di Geol., ser. 2, 13, Bologna.
- LIPPARINI T. (1951), *Contribuzione del laboratorio di micropaleontologia del Servizio Geologico d'Italia. Contribuzione seconda: Foraminiferi oligocenici negli argilloscisti rossi (« red beds ») di S. Arcangelo in Lucania*. Boll. Serv. Geol. It., 72 (1), 1950, Roma 1951.
- MANFREDINI M. (1963), *Schema dell'evoluzione tettonica della penisola italiana*. Boll. Serv. Geol. It., 84, Roma.
- MANFREDINI M. (1964), *Schema idrogeologico dell'Abruzzo*. Min. LL. PP. — Serv. Idr. Centr. — Le sorgenti italiane, 9, Roma.
- MARCHESANI L. (1838), *Storia di Vasto*. Napoli, dai torchi dell'Osservatorio medico.
- MARCO L. (1895), *Note geologiche sul territorio del comune di Vasto (Abruzzo Citeriore)*. Vasto.
- MINISTERO A.I.C. (1903), *Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino, Vibrata*. Carta idrografica d'Italia, 30, Roma.
- MINISTERO A.I.C. (1906), *Corsi d'acqua dell'Appennino meridionale e dell'Antiappennino adriatico, a sud del Sele e del Sangro*. Carta idrografica d'Italia, 32, Roma.
- OGNIBEN L. (1958), *Stratigrafia e microfauna del Terziario della zona di Caiazzo (Caserta)*. Riv. Ital. Pal. e Strat., 64 (2-3), Milano.
- PESCATORE T. (1963), *Rapporti tra depressione molisano-sannitica e Appennino calcareo*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 72, Napoli 1964.
- PESCATORE T. (1965), *Ricerche geologiche sulla depressione molisano-sannitica*. Atti Acc. Sc. Fis. Mat., ser. 3, 4 (4), Napoli.
- PIERI M. (1966), *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale*. Geologica Romana, 5, Roma.
- RUGGIERI G. (1961), *Alcune zone biostratigrafiche del Pliocene e del Pleistocene italiano*. Riv. It. Pal. e Strat., 67 (4), Milano.
- SACCO F. (1907), *Gli Abruzzi, schema geologico*. Boll. Soc. Geol. It., 26 (3), Roma.
- SACCO F. (1909), *Il Molise, schema geologico*. Boll. Soc. Geol. It., 27 (4), Roma.
- SACCO F. (1930), *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Fogli di Vasto e di Lanciano*. Roma.
- SCARSELLA F. (1956), *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino Centro-Meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., 75 (3), Roma.
- SEGRÈ C. (1918), *Considerazioni geognostiche circa il consolidamento della ferrovia nei tratti franosi del litorale adriatico, con speciale riguardo alla frana di Torino di Sangro*. Riv. Tecnica delle Ferrovie It., a. 7, 14 (2), Roma.
- SELLI R. (1960), *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., 3, Pavia 1962.

- SELLI R. (1962), *Le Quaternaire marin du versant Adriatique - Jonien de la péninsule italienne*. Quaternaria, 6, Roma.
- SERVIZIO IDROGRAFICO CENTRALE MIN. LL.PP. (1952), *Le Sorgenti italiane — Molise*. 8, Roma.
- SERVIZIO IDROGRAFICO CENTRALE MIN. LL.PP. (1964), *Le Sorgenti italiane — Abruzzo*. 9, Roma.
- SERVIZIO IDROGRAFICO MIN. LL.PP. (1963), *Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani*. 17, Roma.
- SIGNORINI R. (1956), *Tipi strutturali di scendimento e argille scagliose*. Boll. Soc. Geol. It., 75 (3), Roma.
- SIGNORINI R. & DEVOTO G. (1962), *Il Paleogene nell'Alto Molise*. Mem. Soc. Geol. It., 3, Pavia.
- STEFFENS P. (1968), *Zur Geologie der Molise-Zone nordöstlich von Isernia (Provinz Campobasso — Italien)*. E. Reuter Gesellschaft, Berlin.
- TORRENTE A. (1954), *Nota preliminare sul rilevamento nel I quadrante del foglio Larino (Abruzzo)*. Boll. Serv. Geol. It., 76 (2), Roma.
- ZACCARA G. & MAINO A. (1957), *Rilievo gravimetrico dell'Italia centro-meridionale (Lucania, Molise, Campania, Abruzzo)*. Boll. Serv. Geol. It., 78, Roma.

CARTE GEOLOGICHE

Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000

- F. 141 PESCARA (I^a ed. 1930) — Rilevamento (1928) di F. Sacco.
- F. 141 PESCARA (II^a ed. 1963) — Rilevamento (1961-1962) di A. Alberti, T. Lipparini, G. Stampanoni, A. Zappelli.
- F. 147 LANCIANO (I^a ed. 1930) — Rilevamento (1928-29) di F. Sacco.
- F. 148 VASTO (I^a ed. 1929) — Rilevamento (1928) di F. Sacco.
- F. 148 VASTO (II^a ed. 1968) — Rilevamento (1965-67) di C. Bergomi, M. Valletta.
- F. 154 LARINO (I^a ed. 1963) — Rilevamento (1958-60) di A. Balboni, G. F. Livraga, G. Verdiani.
- F. 155 S. SEVERO (I^a ed. 1932) — Rilevamento di M. Casseti, G. Checchia Rispoli, E. Cortese.
- F. 155 S. SEVERO (II^a ed. 1969) — Rilevamento di P. Boni, G. Bruno, R. Casnedi, E. Centamore, P. Colantoni, G. Cremonini, C. Elmi, A. Monesi, E. Motta, G. Perotto, M. Valletta.