

V. ROSSETTI - A. ZUCCHINI

CONGLOMERATO CAMBRIANO E SUOI RAPPORTI  
CON LE ROCCE VERDI DI CAMPO PISANO (IGLESIAS) (\*)

NOTA I

A SO della città di Iglesias (foglio 233, IV NO, dell'Istituto Geografico Militare) a quota 290, presso la casa Esu, proprio in corrispondenza del mulone che delimita la vecchia concessione mineraria di Campo Pisano della Soc. Monteponi, affiora un banco di conglomerato minuto, monogenico.

Si può seguirlo, per una lunghezza di circa trenta metri e per una potenza di affioramento di circa un metro, lungo i margini del sentiero che, da quel punto, porta verso la stazione di Cabitza.

Ha direzione NO-SE e si immerge a NE, con una pendenza di circa 30°, tra la formazione cambriaca dei calcescisti e scisti a tetto e quella dolomitica a letto.

Essa viene a trovarsi, in tal modo allineata con l'affioramento delle rocce verdi di Campo Pisano definite dal Novarese e da altri Autori (3-7) come « diabasi e melafiri a struttura variolitica e sferulitica, profondamente alterati e trasformati in carbonati, talora quasi totalmente; in dicchi e filoni ». Con tale affioramento ha in comune la giacitura rispetto alla orientazione e alla pendenza, nonché rispetto alle rocce incassanti.

Il conglomerato in oggetto è di colore chiaro, dal giallino delle superfici esposte al bianco sporco delle fratture fresche. E' fondamentalmente costituito da un cemento di consistenza quasi terrosa, allappante, che ingloba piccoli ciottoli a spigoli arrotondati grigio ferro o marroncino, di forma diversa e dimensioni variabili, dall'alto verso il basso, da 3-4 cm. a meno di un mm.

---

(\*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia e Petrografia della Università di Cagliari, Direttore inc. Prof. V. Rossetti.

La granulometria di tali inclusi, variabile nella parte più alta dell'affioramento tra gli estremi citati, va rapidamente assumendo più in basso una omogeneità, per dimensioni e forma, dei grani che si distribuiscono secondo piani subparalleli.

Ciò è ancor più evidente in sezione sottile. Ad una struttura francamente conglomeratica corrisponde, infatti, una tessitura tendenzialmente piano parallela con letti di minuti inclusi ovoidali di natura silicea.

In qualche punto dell'affioramento è evidente una mineralizzazione a galena spatica distribuita in mosche.

*I ciottoli* - Dai ciottoli più grossi dello strato di affioramento sono state ricavate delle sezioni sottili per lo studio microscopico. A nicols // essi appaiono omogenei, interrotti ogni tanto da cavità di varia forma corrispondenti a geodi dalle pareti fittamente tappezzate di acuminati cristallini piramidali di quarzo. Alcune plaghe conservano tuttavia una struttura apparentemente oolitica determinata da individui a sezione ovoidale racchiusi in un esile involucro marroncino, puntiforme. Tale struttura si ritrova comunemente anche nelle arenarie della formazione cambrica. In essa però gli ovoidi sono molto più numerosi e più netti, tanto che, per l'uniformità del disegno, possono suggerire la presenza di impronte fossili. A nicols incrociati il preparato si risolve in un aggregato di granuli di quarzo equidimensionali, diversamente orientati, con struttura a mosaico.

Anche gli ovoidi, omogenei a nicols paralleli, risultano costituiti da una implicazione di numerosi individui.

In ogni caso l'estinzione è sempre ondulosa. Ciò, insieme alle cataclasi che attraversano i grani, rinsaldate da silice secondaria criptocristallina per devetrificazione, oppure con struttura spesso sferulitica nelle saldature più espanse, depone sulle sollecitazioni dinamiche subite dalla roccia.

I particolari delle strutture oolitiche possono confermarlo. Infatti molti degli ooliti citati appaiono più o meno schiacciati l'uno contro l'altro sì da compenetrarsi alfine con evidente stiramento del prodotto risultante.

Da ciò si può dedurre che i fattori dinamici possono essersi esercitati sulla roccia per fasi successive: prima su quella originaria, matrice dei granuli quarzosi, e, successivamente, sul prodotto alla cui dia-

genesis ha contribuito prevalentemente la rimessa in circolo dello stesso costituente silicico.

Nei granuli di quarzo sono spesso inclusi dei minuti aghetti prismatici di zirconio a elevato indice di rifrazione, forti contorni d'ombra, colori di interferenza elevati del secondo ordine.

Questi cristallini sono per lo più orientati così come accade di riscontrare in alcuni prodotti metamorfici di zona profonda.

Nell'insieme questi ciottoli presentano una similitudine molto stretta con le quarziti di cui conservano sia la struttura che la tessitura, nonchè le caratteristiche morfologiche.

Con lo zirconio vi sono pure inclusioni fluide, a libella, che occhieggiano soprattutto in seno agli individui più sviluppati, variamente corrosi in periferia, fratturati secondo una rete irregolare che ha costituito facile via di accesso agli agenti di dissoluzione e di deposito.

L'analisi chimica eseguita su uno dei ciottoli più grossi di color grigio ferro ha dato i seguenti risultati:

SiO <sub>2</sub>	93,86
TiO <sub>2</sub>	0,14
ZrO <sub>2</sub>	1,12
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,36
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,47
Na <sub>2</sub> O	0,48
K <sub>2</sub> O	0,63
H <sub>2</sub> O+	1,10
	<hr/>
	100,16

Tali valori concordano con le determinazioni della composizione mineralogica.

E' di particolare rilievo il tenore di ZrO<sub>2</sub> e la percentuale di materie volatili in corrispondenza dei cristallini di zirconio riconosciuti al microscopio e degli inclusi fluidi.

Allo zirconio è probabilmente legato l'effetto di radioattività rivelato qualitativamente con un contatore di G. M. Infatti il numero degli impulsi registrati risulta sensibilmente superiore a quello del fondo.

Una indagine più dettagliata specie dal punto di vista geochimico potrà darci, più tardi, delle notizie più definite sia sulla natura che sulla genesi di questi frammenti di rocce precambriche.

*Il cemento* - La pasta di fondo che cementa i ciottoli descritti appare in sezione sottile come una massa terrosa isotropa. Solo in qualche punto spiccano degli aggregati con rifrazione e birifrazione molto basse ( $n_m = 1,56$ ), di natura caolinica.

La tessitura tende alla piano parallela.

La massa è qua e là macchiata di piccoli sferuliti grigio verdi di glauconite con pleocroismo, debole, dal verde al verde giallo, croce nera caratteristica di tali costruzioni, indice di rifrazione intorno a 1,57. Sono inoltre diffusi degli ossidi di ferro spesso titaniferi che chiazzano di ruggine il fondo.

Le analisi chimiche sono state eseguite su tre campioni corrispondenti allo strato alto a ciottoli più grossolani (I), allo strato medio (II) e inferiore (III) con inclusi via via più minuti.

	I	II	III
SiO <sub>2</sub>	71,14	65,52	65,01
TiO <sub>2</sub>	0,75	1,85	1,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,15	19,65	15,58
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,74	2,08	3,19
FeO	tr.	tr.	tr.
MnO	tr.	tr.	tr.
CaO	0,61	0,44	0,28
MgO	0,21	0,20	0,20
Na <sub>2</sub> O	1,18	1,93	1,02
K <sub>2</sub> O	0,23	0,16	0,15
H <sub>2</sub> O+	7,22	8,38	12,44
	100,23	100,21	100,33

Per via polarografica sono stati determinati gr. 0,012% di Pb e 0,032% di Zn.

Spettrograficamente sono stati dosati mg 0,5% di Ge e mg 8% di Ga usufruendo, per le valutazioni, di spettri previamente tarati per tali elementi (\*).

Dai risultati analitici si vede come nello strato di affioramento la

(\*) Ringraziamo vivamente la Direzione delle Miniere di Monteponi che ha favorito l'esecuzione di tale indagine con lo spettrografo in dotazione ai suoi laboratori. Ringraziamo altresì i Chimici dello stesso Laboratorio che ci hanno confortato con la loro preziosa esperienza.

quantità di  $\text{SiO}_2$  sia più elevata in conseguenza appunto del maggior volume degli inclusi quarzosi, mentre negli strati più bassi tale valore va normalizzandosi. Varia invece il tenore di  $\text{Al}_2\text{O}_3$  che si abbassa e di  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  che aumenta in conseguenza dei fenomeni di alterazione cui corrisponde anche una caduta del tenore degli alcalini e alcalino-terrosi e una maggiore idratazione.

Allo scopo di individuare con migliore certezza la natura del cemento esso è stato separato con ogni cura dagli inclusi quarzosi ed è stato quindi sottoposto all'analisi termodifferenziale.

Gli apici che lo caratterizzano sono: uno endotermico a  $630^\circ$  e un altro esotermico a  $970^\circ$  che corrispondono alle reazioni della caolinite (2). L'ampiezza e l'elongazione degli apici stessi mostrano come tale minerale sia il costituente predominante del cemento.

Le analisi termodifferenziali eseguite sulla polvere integrale dello strato medio e basso danno gli stessi risultati. Gli apici sono sovrapponibili, a meno del piccolo apice del quarzo a  $550^\circ$  che differenzia il materiale dello strato alto più ricco in ciottoli.

In tutte e tre le curve appaiono però anche altre reazioni a  $130^\circ$ , a  $450^\circ$  e a  $850^\circ$  che sono comuni alle illiti e alla glauconite che di tale gruppo partecipa (2).

D'altro canto gli apici a  $450^\circ$  e, più debole, a  $830^\circ$  potrebbero riferirsi ancora alle caoliniti quando raggiungono un certo grado di cristallinità (2).

Vi è dunque coincidenza fra le diverse determinazioni che rivelano la natura prevalentemente caolinica della pasta che cementa i ciottoli quarzosi.

La presenza dei composti caolinici e illitici insieme dà degli utili indizi sull'ambiente di deposizione del conglomerato. Mentre, infatti, la caolinite è il risultato di una alterazione subaerea, l'illite si forma precipuamente in ambiente subacqueo marino (2).

Di ciò è testimonio anche la glauconite, conseguente a fenomeni di trasformazione almirolitica, presente nella roccia. Tale trasformazione pertanto deve essere stata influenzata da entrambe le condizioni: continentale e marina insieme; vale a dire da un ambiente litoraneo. Ne fa fede il pH fossile della roccia, che, senza raggiungere i valori di basicità caratteristici dell'ambiente marino, sede della trasformazione illitica, si mantiene tuttavia al di sopra di quelli che caratterizzano la trasformazione caolinica (1).

Il valore determinato con il pHmetro è risultato infatti uguale a 7,3 e cade nel campo delle acque debolmente alcaline al limite però delle

due trasformazioni; in condizioni, quindi, ambientali di mare poco profondo (1).

\* \* \*

L'allineamento e la concordanza nei caratteri di giacitura del conglomerato di Casa Esu con le rocce verdi di Campo Pisano ci hanno suggerito un confronto fra le due facies.

Qui è stata considerata, in particolare, l'appendice meridionale, a contatto con le arenarie, del dicco di Campo Pisano.

Sulle indicazioni della carte sembra che esso abbia direzione NE-SO.

Ritrovarlo non è stato molto agevole in quanto le frane conseguenti ai lavori nel sottosuolo mineralizzato, hanno reso confuso, se non caotico, il profilo degli strati.

Insistendo nell'osservazione sul terreno presso gli scavi a giorno a quota 222 è stato possibile rilevare la presenza del « diabase » indicato dalle carte.

Che di esso si tratti è confermato dal fatto che, scendendo in profondità nella galleria a livello 90, proprio sulla verticale, si ritrova la formazione di origine che corrisponde in tutti i suoi caratteri macroscopici al cosiddetto « diabase » di Campo Pisano e come tale definito anche in miniera.

La sua orientazione che, come dicevamo, appare nella carta citata (3) NE-SO, è in realtà NO-SE con pendenza a NE; concordante, quindi, sia con il conglomerato di Casa Esu, sia con il « diabase » di Campo Pisano.

Anche i rapporti di giacitura con le rocce incassanti risultano analoghi: calcescisti a tetto, dolomia a letto.

Il suo aspetto macroscopico è del tutto paragonabile a quello dello strato più basso del conglomerato di Casa Esu.

Si può fare, tuttavia, qualche distinzione per il colore che dal nocciola arabescato di dendriti mangesifere delle superfici esposte, sfuma verso il grigio e il grigio verde che diviene poi la nota cromatica predominante in profondità.

La nocciolatura minuta data dagli individui quarzosi differisce se non per forma e distribuzione, per la materia verde erba che li circonda, incapsulandoli.

Nella massa spicca talora qualche cristallino di solfuro metallico.

Le determinazioni ottiche sono confrontabili con quelle già descritte per il conglomerato: pasta di fondo terrosa, caolinica, che cementa ele-

menti quarzosi a forma prevalentemente ovoidale, vitrei, spesso cavernosi e, in tal caso, con infiltrazione e riempimento da parte della stessa pasta cementante.

Di tali individui almeno i più grossi, di 4-5 mm., sono facilmente isolabili. Taluno presenta abito esagonale bipiramidato sul prisma pure esagonale ben poco sviluppato. Gli spigoli sono arrotondati per la smerigliatura subita nel trasporto. Ma la maggior parte è rappresentata da granuli rotondeggianti, carciati, le cui corrosioni, più o meno profonde, definiscono i contorni più vari.

Nella facies grigio verde, più fresca, il cemento si differenzia da quello chiaro soprattutto per la cristallinità raggiunta da aggregati di minutissimi individui bacillari a rifrazione e birifrazione bassa, debole rilievo, colori di interferenza iridescenti o grigi, biassici, otticamente negativi, di natura sericitica.

La presenza del componente verde che incapsula gli ovoidi quarzosi risulta di molto esaltata. I suoi caratteri ottici diagnostici sono del tutto analoghi a quelli degli sferuliti verdi già riportati per il conglomerato di Casa Esu. La sua natura è perciò glauconitica.

L'esaltazione quantitativa di tale prodotto indica anche qui una variazione dei parametri chimico fisici dell'ambiente di formazione della roccia negli stessi termini indicati per il conglomerato.

Il pH della roccia è risultato uguale a 7,2-7,3 come nel conglomerato.

La composizione chimica delle due facies citate, come risulta dalle analisi riportate di seguito, non subisce variazioni di particolare rilievo se non per la degradazione più o meno profonda subita da ciascuna.

	Gialla	Grigia
SiO <sub>2</sub>	59,22	65,42
TiO <sub>2</sub>	1,56	0,82
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,38	21,93
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,10	0,65
FeO	0,31	0,25
MnO	0,09	0,03
MgO	0,21	0,10
CaO	0,26	0,26
Na <sub>2</sub> O	3,35	2,03
K <sub>2</sub> O	0,75	0,96
H <sub>2</sub> O+	9,32	7,84
	<hr/> 99,55	<hr/> 100,29

L'analisi polarografica ha rilevato la presenza di gr. 0,023% di Pb e 0,078% di Zn.

Per via spettrografica, seguendo la tecnica citata, sono stati dosati mg. 1% di Ge e mg. 8% di Ga.

L'aumento del germanio rispetto al conglomerato trova giustificazione nella sua minore mobilità e pertanto una concentrazione maggiore nelle vicinanze della mineralizzazione.

Le analisi termodifferenziali danno delle curve del tutto simili a quelle ottenute per il conglomerato di Casa Esu.

Il confronto fra di esse, che è riportato nelle fig. 1, 2 ne mostra inconfondibilmente l'identità.

La convergenza dei dati geologici, ottici, chimici, termodifferenziali e geochimici portano quindi alla conclusione che tanto il conglomerato di Casa Esu quanto l'appendice meridionale del cosiddetto « diabase » di Campo Pisano sono della stessa natura.

Le differenze nella distribuzione quantitativa della glauconite e nella cristallinità sono espressione delle variazioni chimico fisiche dell'ambiente di formazione della roccia e delle azioni dinamiche da essa subite.

La genesi di tale roccia è infatti localizzata temporalmente nel Caledonico (4-6) con causale endogena conseguente alla tettonica di tale movimento.

Al lume delle risultanze sperimentali finora esposte si può escludere il fattore endogeno.

Si può tuttalpiù pensare che il movimento oscillatorio del fondo marino, che ha messo a nudo la formazione arenacea primitiva da cui probabilmente derivano gli elementi quarzosi del conglomerato di Casa Esu, (come dimostra l'analogia di struttura dell'arenaria cambriana e dei ciottoli dello stesso conglomerato) possa rappresentare un preludio all'orogenesi caledonica iniziata nel cambriaco come dice anche Sonder (6).

Lo dimostra l'analogia di struttura dell'arenaria cambriana e dei ciottoli dello stesso conglomerato.

Ciò dice che deve essersi verificata una successione regolare nella sedimentazione dal litorale verso le zone del mare poco profondo come indica sia il conglomerato a cemento prevalentemente caolinico sia il materiale illitico e di esso, precipuamente la glauconite.

In tal modo, data l'indubbia natura conglomeratica dell'affioramento di Casa Esu, assimilabile per natura e composizione a quello

della roccia verde degli scavi a giorno che forma appendice al cosiddetto « dicco diabasico » di Campo Pisano, vi è da ritenere che entrambe facciano parte della stessa formazione.

Le coincidenze sperimentali non lasciano dubbi e suggeriscono perciò che si tratti di un unico orizzonte costituito da uno strato conglomeratico poggiante sulla formazione dolomitica, il quale sfuma progressivamente, per le diverse condizioni ambientali di deposito, nelle rocce verdi fillitiche finora interpretate di origine endogena e classificate come « diabasi ».

Il ritrovamento del conglomerato cambriano a Casa Esu, non ancora segnalato nella letteratura geo-petrografica sull'Iglesiente, metterebbe così in giusta luce la successione stratigrafica della serie cambriana a Campo Pisano, definendo la posizione delle arenarie, fonte del materiale conglomeratico quarzoso alla base e degli scisti in alto secondo le interpretazioni dello Schwarzbach e dei suoi seguaci (5, 7, 8, 9). Ciò che del resto, corrisponde alla normale stratigrafia di quasi tutti i terreni cambrici conosciuti.

*Cagliari, Istituto di Mineralogia, Settembre 1956.*

#### B I B L I O G R A F I A

- (1) CAROZZI A., *Pétrographie des roches sédimentaires*. Lausanne 1953.
- (2) GRIM R. E., *Clay Mineralogy*. London 1953.
- (3) NOVARESE V., *Carta Geologica-mineraria dell'Iglesiente 1:25.000*. R. Uff. Geol. Roma - Tavoleta di Iglesias (1919).
- (4) NOVARESE V., *Contributo alla Geologia dell'Iglesiente. La serie paleozoica*. Boll. Uff. Geol. It., 49, Roma 1924.
- (5) SCHWARZBACH M., *Das Normalprofil des Sardischen Cambriums*. Nach Beobachtungen über normale und überkippte Schichtlagerung. Zbl. f. Min., Abt. B 1939.
- (6) SONDER R. A., *Mechanik der Erde* Stuttgart 1956.
- (7) VARDABASSO S., *Carta Geologica della Sardegna 1:750.000* Soc. Elettrica Sarda. Roma 1949.
- (8) VARDABASSO S., *La formazione cambrica in Sardegna e il rilevamento geologico dei fogli « Iglesias » e « Teulada S. Efisio »*. Rend. Sem. Fac. Sc. IX, Cagliari 1939.
- (9) VARDABASSO S., *Qual'è il profilo normale del cambrico sardo?* Res. Ass. Min. Sarda 45, Iglesias 1940.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

Fig. 1. — Conglomerato di casa Esu visto da S-E.

Fig. 2. — Frammento del conglomerato minuto di Casa Esu (grandezza naturale).

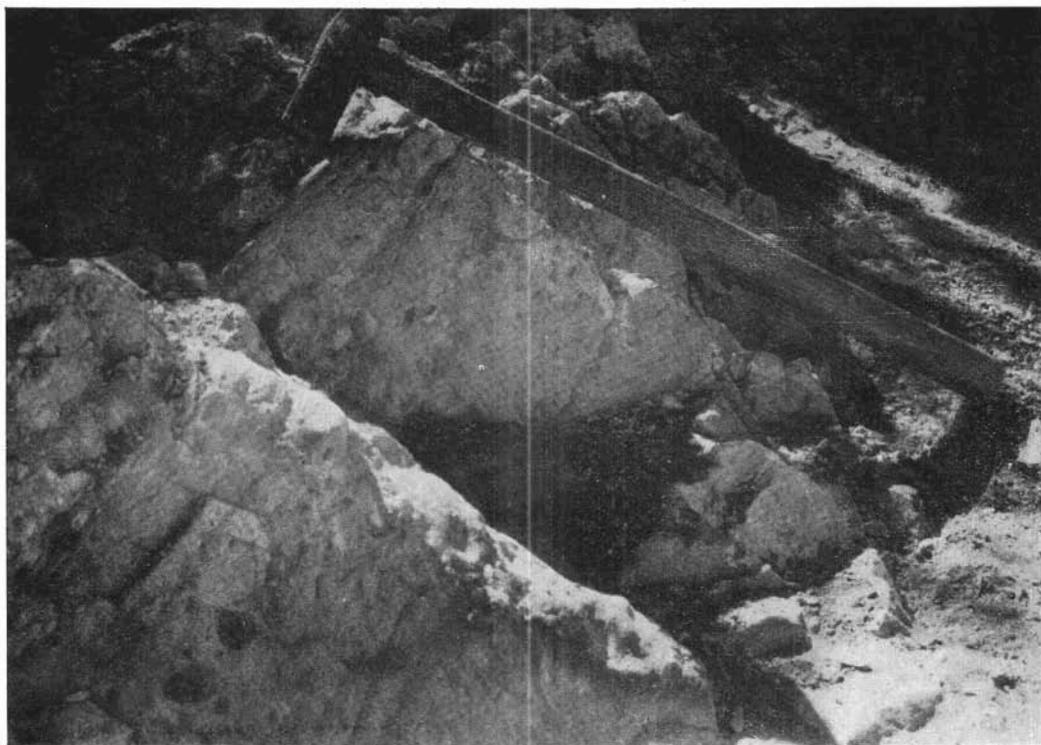


Fig. 1

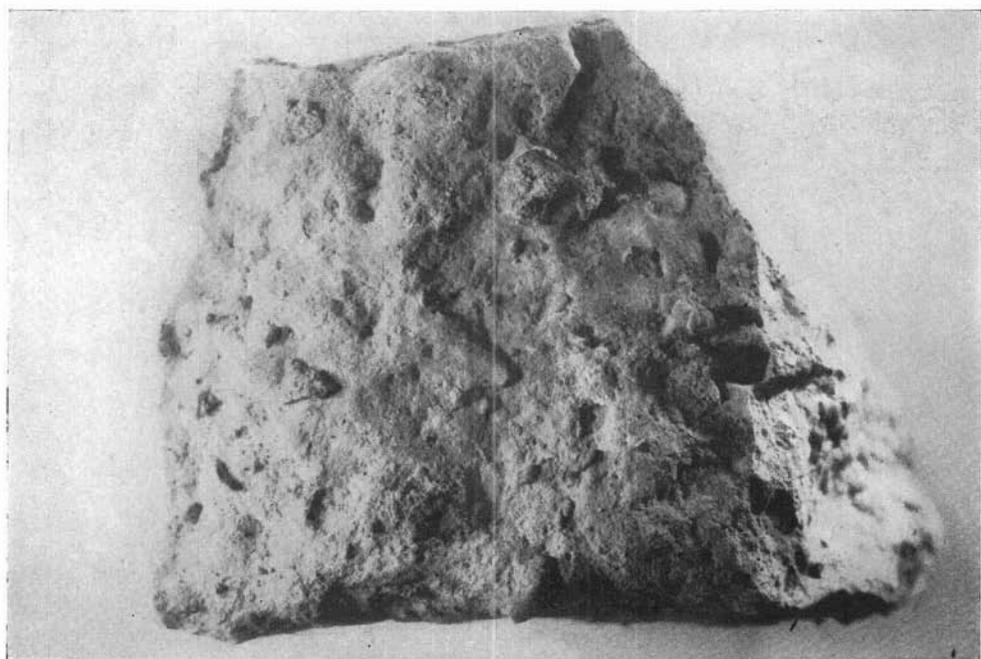


Fig. 2

## SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II

Fig. 1. — Struttura ovoidale dei ciottoli quarzosi del conglomerato.  $N/50 \times$

Fig. 2. — Gli ovoidi nell'arenaria cambria.  $N/50 \times$ .

Fig. 3. — Insieme di quarzo corroso e fratturato del conglomerato di Casa Esu.

Fig. 4. — Struttura conglomeratica con tessitura tendente alla parallela del conglomerato di Casa Esu.  $N + 22 \times$ .

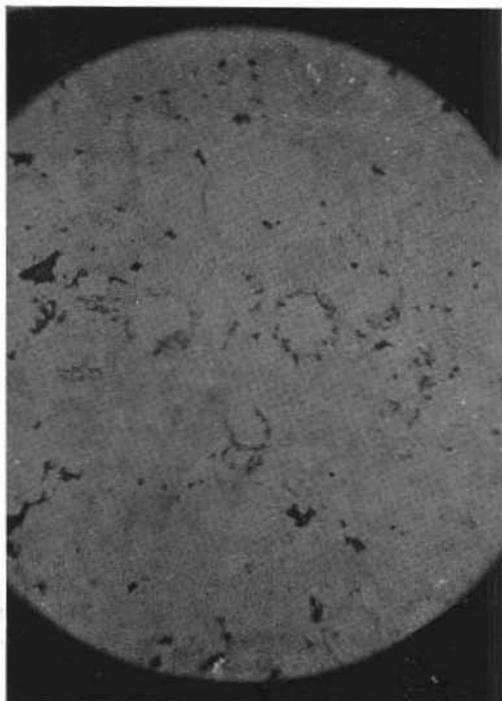


Fig. 1

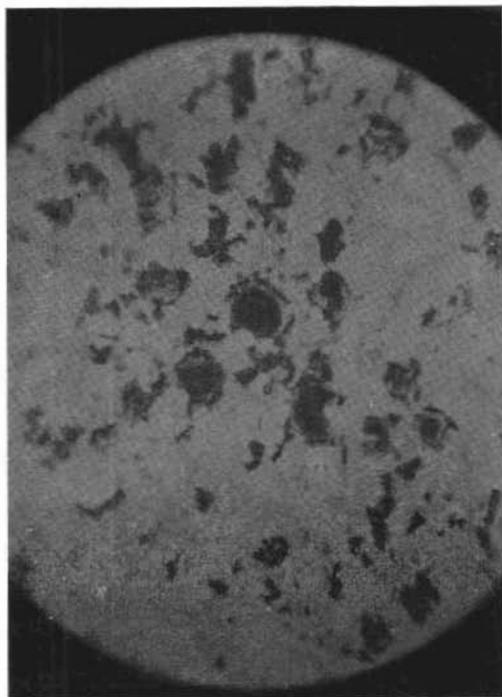


Fig. 2

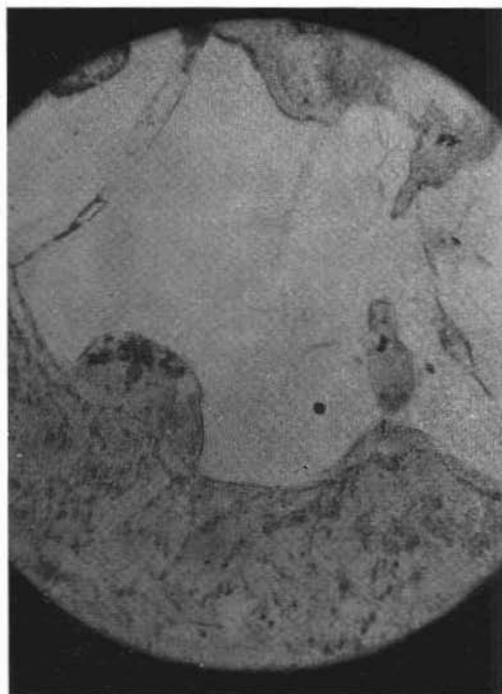


Fig. 3

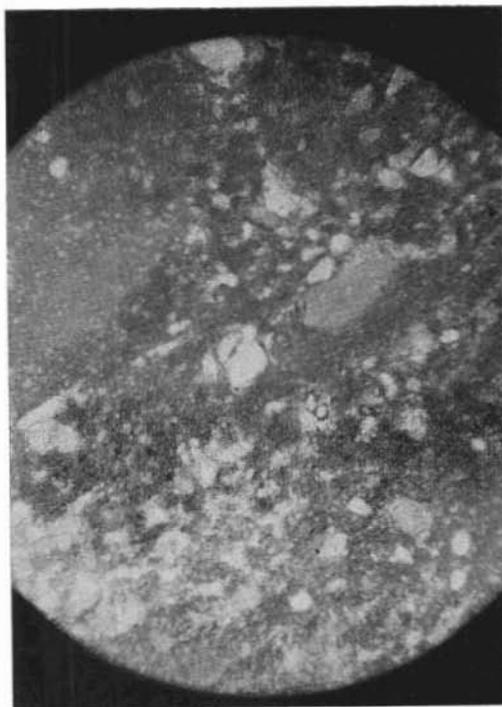


Fig. 4

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

Fig. 1. — Struttura elastica talora ovoidale della roccia verde degli scavi a giorno di Campo Pisano. N + 40 ×.

Fig. 2. — La stessa a nicols // 40 ×.

Fig. 3-4. — Inclusi di quarzo nella roccia verde degli scavi a giorno di Campo Pisano. N + 20 ×.

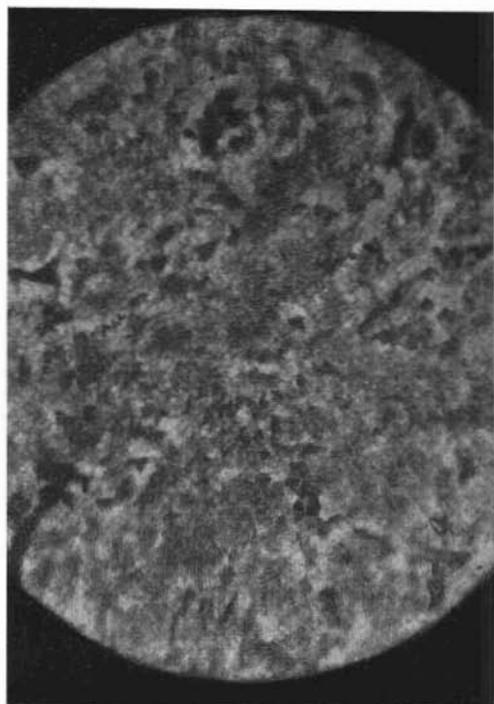


Fig. 1

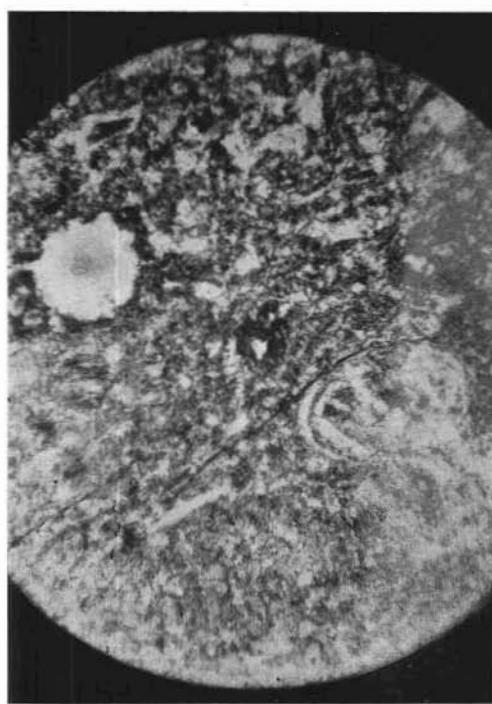


Fig. 2

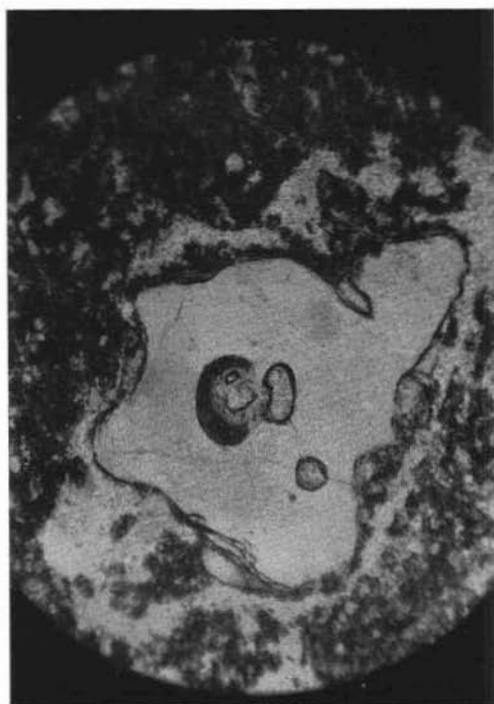


Fig. 3

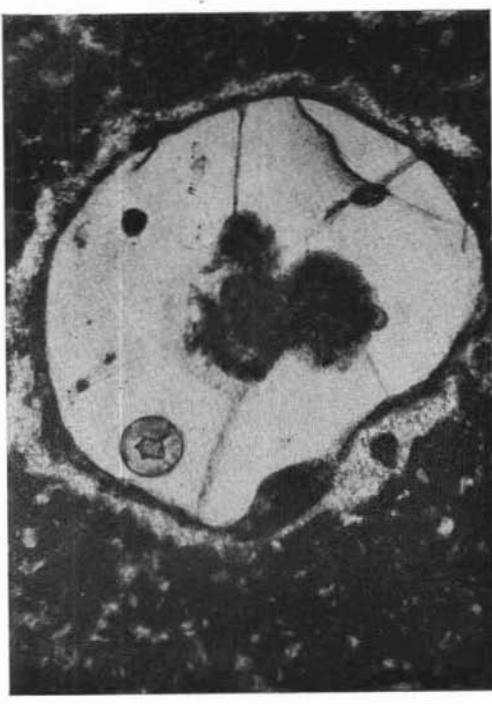


Fig. 4

#### SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV

Fig. 1. — Curve termodifferenziali di confronto fra la roccia verde degli scavi a giorno di Campo Pisano (D) e il conglomerato di Casa Esu integrale (CE) e privato degli inclusionsi ( $CE_1$ ).

Fig. 2 — Curve termodifferenziali di confronto tra due campioni della roccia verde degli scavi a giorno di Campo Pisano ( $B_1 - B_2$ ) e il conglomerato di Casa Esu (CE).

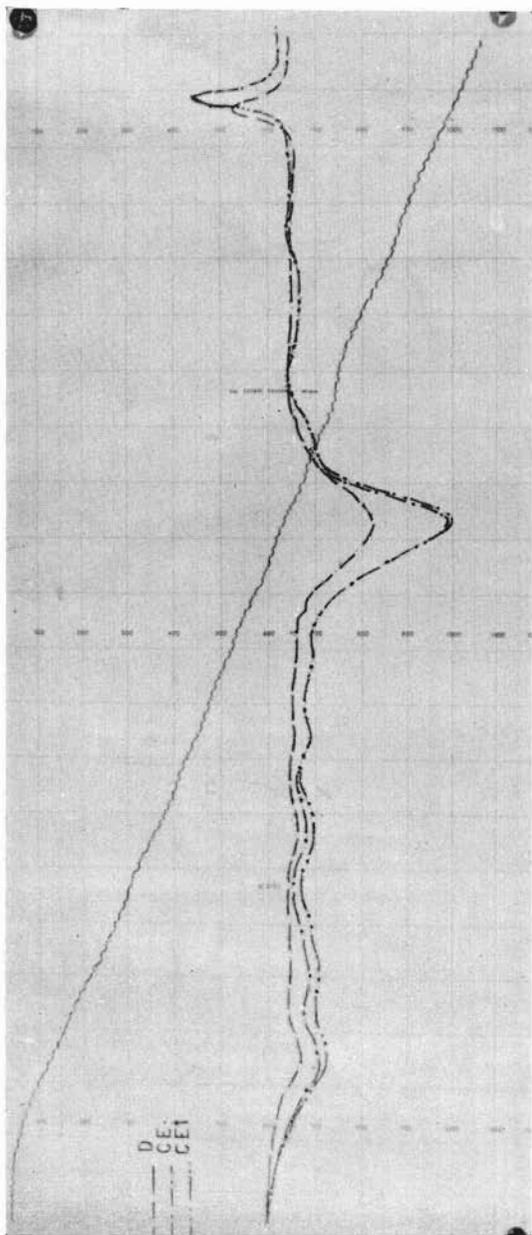
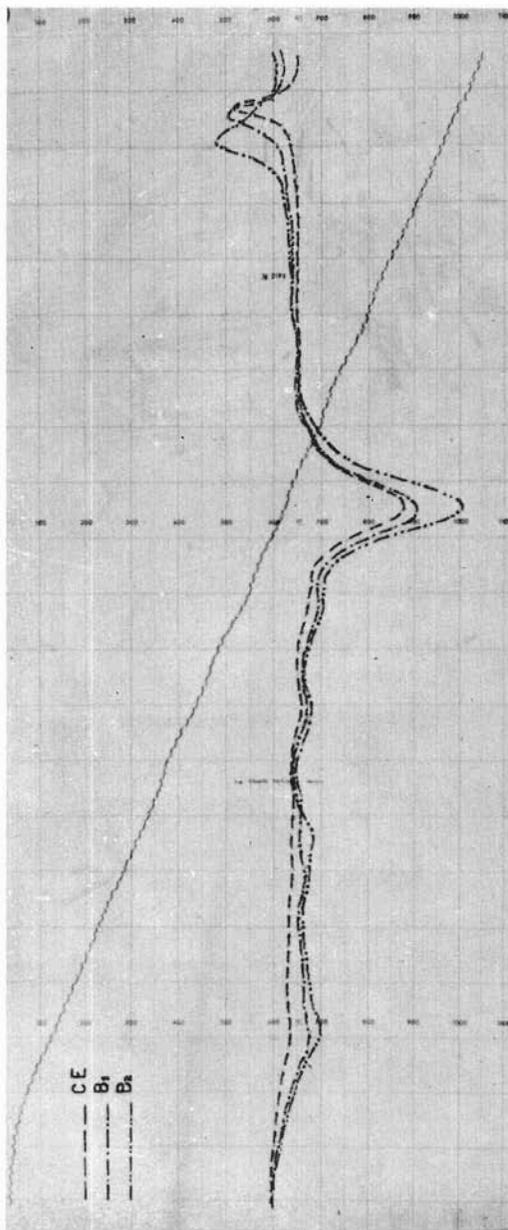


Fig. 1



SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V

Fig. 1. — Curve termodifferenziali di tre campioni della roccia verde degli scavi a giorno di Campo Pisano.

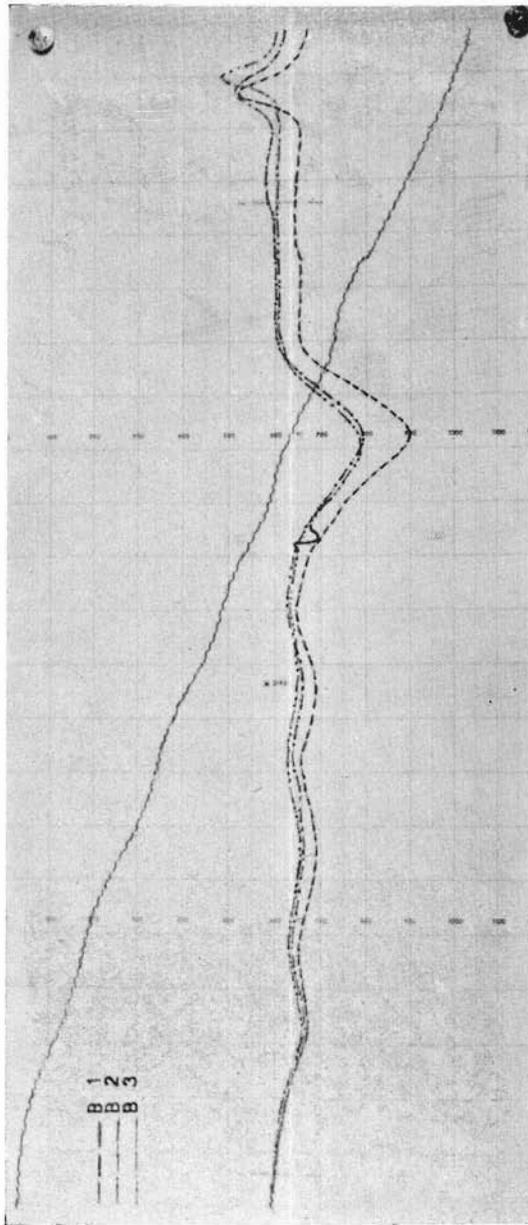


Fig. 1