

P. ABBATICCHIO*, V. AMICARELLI*,
L. DELL'ANNA**, M. DI PIERRO**

ARGILLE VARICOLORI DELLA ZONA DI STIGLIANO (MT): INDAGINI MINERALOGICHE, CHIMICHE E GRANULOMETRICHE***

RIASSUNTO. — Sono stati studiati n. 44 campioni di argilla varicolori provenienti dagli affioramenti di Stigliano e di Cirigliano, in provincia di Matera (Lucania). Essi formano, contrariamente alle aspettative, una famiglia composizionalmente piuttosto omogenea. Granulometricamente sono costituiti da roccia sciolta molto fine e si possono classificare come argille p. d. passanti ad argille siltose. Mineralogicamente sono costituite quasi esclusivamente da minerali argillosi, rappresentati da montmorillonite ($\bar{x} = 60\%$), illite ($\bar{x} = 12\%$), caolinite ($\bar{x} = 13\%$), clorite ($\bar{x} = 6\%$) e scarsi interstratificati irregolari illite-montmorillonite, montmorillonite-clorite, biotite-vermiculite; ad essi si associano scarse quantità di quarzo ($\bar{x} = 5\%$), tracce di feldspati e di idrossidi di ferro, questi ultimi non del tutto identificabili perchè parzialmente amorfi, ed infine occasionali carbonati, con calcite prevalente su dolomite. Chimicamente sono costituiti in prevalenza da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO ed H_2O^+ , variabili entro intervalli, relativamente ristretti, coerentemente con la composizione mineralogica.

Sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile evidenziare che i campioni di colore verde sono, rispetto agli altri, più ricchi di FeO per una maggiore abbondanza di clorite mentre quelli di colore rosso più ricchi di Fe_2O_3 in dipendenza di più elevati contenuti di idrossidi di ferro. Si hanno evidenze inoltre per ritenere che la maggior parte dei componenti presenti nelle argille varicolori qui esaminate costituisca un detrito dilavato da un paesaggio molto prossimo a quello lateritico che probabilmente, dopo sedimentazione, si è trovato in zona di diagenesi precoce.

ABSTRACT. — A set of fortyfour samples of varicoloured clays taken from outcrops of Stigliano and Cirigliano (Lucania), have been examined. Mineralogically they contain: montmorillonite ($\bar{x} = 60\%$), illite ($\bar{x} = 12\%$), kaolinite ($\bar{x} = 13\%$), chlorite ($\bar{x} = 6\%$), some irregular illite-montmorillonite, montmorillonite-chlorite and biotite-vermiculite inter-layers, quartz ($\bar{x} = 5\%$) and traces of feldspar, iron hydroxides (the identification of which, by X-ray diffraction, is quite difficult because they are not well crystallized) and, sometime, carbonates in which the calcite is prevalent on dolomite. Some small chemical and mineralogical differences have been found between clays in which green or red colour is predominant; higher FeO and chlorite for the green samples and higher Fe_2O_3 and Fe-hydroxides for the red ones. The data obtained indicate possible the genesis of the large part of the varicoloured clays examined from the lateritic soil and the transformation of the some clay minerals because to a early diagenesis.

* Istituto di Chimica Applicata, Facoltà di Ingegneria, Università di Bari. ** Istituto di Mineralogia e Petrografia (Facoltà di Scienze, Università di Bari. *** Lavoro eseguito con il contributo finanziario del C.N.R.: Progetto finalizzato « Conservazione del Suolo ». Sottoprogetto « Fenomeni Franosi ». Pubblicazione n. 148.

Introduzione

Questo lavoro fa parte di una serie di ricerche chimico-mineralogiche che gli Istituti di Chimica Applicata della Facoltà di Ingegneria e di Mineralogia della Facoltà di Scienze dell'Università di Bari, stanno conducendo sulle formazioni argillose dell'Italia meridionale, nell'ambito della tematica «Influenza della mineralogia e geochimica sul comportamento geotecnico delle masse in frana» del Progetto finalizzato «Conservazione del Suolo - Sottoprogetto Fenomeni Franosi». Esso è rivolto alle argille varicolori della Basilicata, limitatamente però, data la complessità della problematica da affrontare, a quelle che affiorano entro i confini amministrativi dei comuni di Stigliano, Cirigliano e Gorgoglione. Ha lo scopo di portare un contributo alla conoscenza della composizione chimica e mineralogica delle argille varicolori nel tentativo anche di ricavare qualche informazione sulla loro genesi e sulle probabili trasformazioni che possono essersi verificate durante la loro storia geologica.

Cenni geologici

Le argille varicolori della Lucania affiorano prevalentemente nella parte centro-settentrionale della regione in lembi, più o meno estesi, disposti ad E dei rilievi calcarei della catena sud-appenninica.

Esse sono costituite da argille policrome, essenzialmente a chiazze grigiastre, rossastre e verdastre, e da sottili intercalazioni lapidee di calcari, calcari marnosi, calcareniti e arenarie che talvolta però si ispessiscono così da formare vere e proprie potenti bancate in alternanza col materiale pelitico. A tale proposito va ricordato che nelle argille varicolori della Lucania si riconosce (L. OGNIBEN, 1969; R. BELVISO et alii, 1977) la successione di tre membri: *a*) membro argilloso inferiore, *b*) membro S. Arcangelo e *c*) membro argilloso superiore, in due dei quali le argille prevalgono sulle intercalazioni lapidee mentre nel membro S. Arcangelo sono le bancate di calcari, brecciole e di arenarie che invece sembrano superare in abbondanza il materiale pelitico. Comunque la successione dei tre membri, indicata come Formazione delle Argille varicolori, si trova stratigraficamente compresa fra il Flysch di Nocera al letto e le Tufiti di Tusa al tetto del Complesso Sicilide di L. OGNIBEN (1969) ed ha un'età che va dal Turoniano all'Eocene medio-superiore.

Le argille varicolori dell'area studiata affiorano nel Foglio 200 «Tricarico» della Carta Geologica d'Italia dove occupano di preferenza le depressioni vallive situate nei confini amministrativi dei Comuni di Stigliano, Cirigliano e Gorgoglione. Sono rappresentate da argille policrome di colore variabile dal grigio scuro al grigio verdastro e al marrone rossastro con la possibilità che uno dei colori prevalga sugli altri. Intercalate alle argille si osservano talora degli strati di calcareniti grigie e di brecciole calcaree biancastre e tal'altra strati di calcari marnosi verdastri, di calcareniti grigie ed infine di brecciole calcaree e di arenarie quarzose o quarzoso-micacee grigie e biancastre. L'insieme mostra un assetto

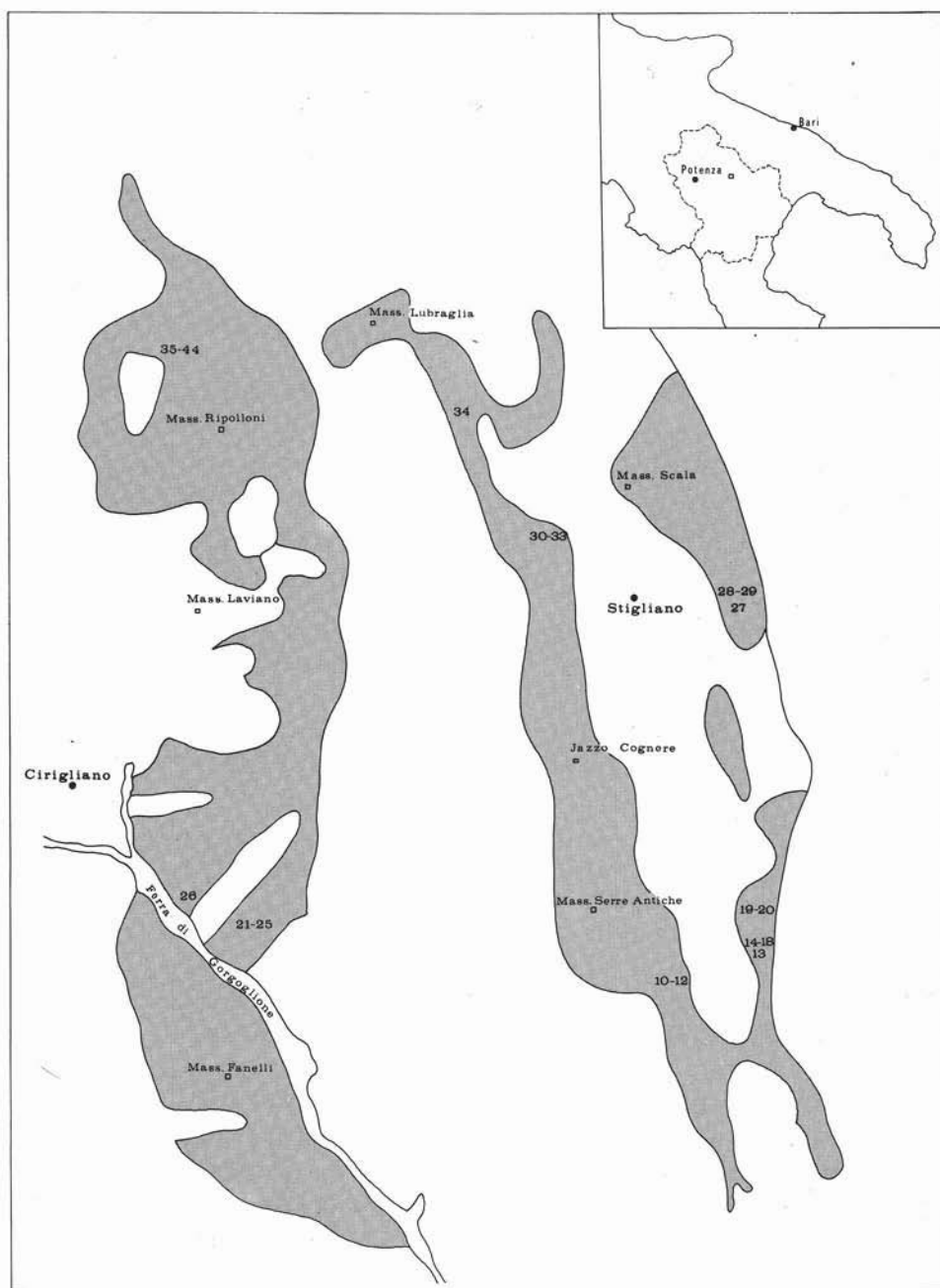


Fig. 1. — Indicazione dei punti di prelievo dei campioni analizzati.

caotico sicuramente determinato da dislocazioni e deformazioni, prevalentemente di trasporto orogenico, provocate dalle diverse fasi tettoniche (F. BOENZI et alii,

1968; L. OGNIBEN, 1969; F. BOENZI et alii, 1971) verificatesi nell'Appennino meridionale dall'Eocene al Calabriano. Per effetto delle traslazioni subite, le argille varicolori dell'area considerata si trovano localmente in sovrapposizione tettonica sulla Formazione di Gorgoglione che, in giacitura normale, è trasgressiva su di esse. Verso l'alto invece le argille passano per gradi alla Formazione di Stigliano che, a sua volta, passa alla Formazione di Serra Palazzo.

Campionamento e metodi di studio

Per l'impossibilità di una ricostruzione stratigrafica il campionamento è stato forzatamente eseguito in modo da prelevare le argille più rappresentative degli affioramenti considerati. Il prelievo dei campioni è stato eseguito lungo gli spaccati esistenti nella zona, avendo cura di trascurare il materiale inquinato da frammenti di intercalazioni lapidee ad esso competenti. Dai campioni prelevati sono stati inoltre esclusi, per i fini che la presente ricerca si propone, quelli che presentavano spalmature biancastre di dickite (R. BELVISO et alii, 1977; V. AMICARELLI et alii, 1977 a) o punteggiature giallastre di natrojarosite (P. ABBATICCHIO et alii, 1977). Sono stati quindi esaminati n. 44 campioni di argille, prelevati da diversi punti dell'area considerata (fig. 1), che, per evidenziare eventuali differenze mineralogiche, sono stati distinti in campioni verdastri (n. 26) ed in campioni rossastri (n. 18) in relazione al colore di prevalenza. Essi, a parte le differenze di colore, si presentavano tutti in masse plastiche che, essiccate, assumevano una certa consistenza e si sfaldavano secondo minute scaglie piuttosto resistenti allo spappolamento in acqua. Solo pochi campioni, per trattamento con HCl diluito, accusavano una sensibile presenza di carbonati. Comunque il colore e i carbonati apparivano indipendenti dalla posizione di prelievo del campione.

Su ciascun campione sono state eseguite l'analisi granulometrica e quella mineralogica; sui campioni rappresentativi è stata eseguita anche l'analisi chimica.

L'analisi granulometrica è stata condotta utilizzando il metodo della sedimentazione frazionata in becker per le frazioni inferiori a 32 μm e quello della setacciatura in umido per le frazioni superiori alla suddetta dimensione (L. DELL'ANNA, 1969; F. BALENZANO et alii, 1977). L'analisi mineralogica, comprendente il riconoscimento dei singoli minerali e la loro determinazione quantitativa, è stata eseguita per diffrazione X su polveri utilizzando allo scopo un diffrattometro Philips con radiazione $\text{CuK}\alpha$ filtrata su Ni e, nel caso delle frazioni più grosse, anche per osservazioni ottiche al binoculare e al microscopio da mineralogia. Per la determinazione quantitativa dei singoli minerali presenti nelle argille sono stati utilizzati i metodi di L.G. SCHULTZ (1964) e di D.B. SHAW et alii (1971) ⁽¹⁾, ripetendo dieci volte l'analisi di ciascun campione su preparati

⁽¹⁾ D.B. SHAW et alii (1971). Questo metodo è riportato da G.M. GRIFFIN: *Interpretation of X-ray diffraction data*. In: *Procedures in Sedimentary Petrology* (R.E. Carver Edit), J. Wiley and Sons, New York, 541-569.

diversi sia disorientati che orientati e considerando il valore della media aritmetica.

L'analisi chimica, infine, è stata eseguita con i comuni metodi ponderali (SiO_2 , Al_2O_3), spettrofotometrici (TiO_2 , Fe_2O_3 , MnO , P_2O_5 , Na_2O , K_2O , SO_3) e volumetrici, normalmente impiegati per materiali di natura argillosa. FeO è stato dosato col metodo di PRUDEN e KING (1969), la sostanza organica mediante trattamento con bicromato e acido solforico e titolazione con solfato ferroso, ed infine H_2O^+ con il metodo di PENFIELD ⁽²⁾.

Analisi granulometrica

Questa analisi ha evidenziato che le argille esaminate sono costituite da materiale abbastanza fine (tabb. 1 e 2). Infatti la frazione propriamente argillosa ($< 4 \mu\text{m}$) si aggira mediamente intorno a 75 % del campione complessivo mentre la frazione sabbiosa ($> 63 \mu\text{m}$) in media è di poco superiore a 1 % ed in alcuni campioni è tanto scarsa da potersi ritenere praticamente assente. Pertanto i campioni si trovano, nel diagramma (fig. 2) di F.P. SHEPARD (1954), lungo il lato clay-silt del triangolo equilatero e, di preferenza, nel campo delle argille propriamente dette. I campioni, verdastri e rossastri, collocati al di fuori di questo campo presentano ovviamente una relativa abbondanza in silt (tab. 3) che appare determinata però da un arricchimento della frazione $8-32 \mu\text{m}$ (tabb. 1 e 2), in essi variabile da 16,0 % a 47,3 % in peso, con un valor emedio pari a 25,6 % contro una media complessiva di 15,8 %.

Comunque, a parte i camp. 22, 35, 38, 43 che si discostano dagli altri e dei quali si dirà in seguito, le argille esaminate sembrano costituire una famiglia granulometrica piuttosto omogenea; nè si notano differenze legate al colore o alla località di prelievo dei campioni. Esse infatti occupano un campo molto limitato del diagramma triangolare anzidetto (fig. 2), sono contenute in una fascia granulometrica (fig. 3) abbastanza ristretta e sono rappresentate infine da curve cumulative che grossomodo presentano lo stesso andamento, caratterizzato da una più o meno marcata concavità verso il basso, che poi è tipico di sedimenti abbastanza evoluti, depositatisi essenzialmente per gravità, dopo un lungo trasporto in sospensione.

Analisi mineralogica

a) Riconoscimento dei minerali

L'analisi ai raggi X ha evidenziato che le argille esaminate sono costituite da minerali argillosi associati a scarse quantità di quarzo, a tracce di feldspati e a occasionali carbonati.

I minerali argillosi sono rappresentati da montmorillonite, illite, caolinite e

(2) F.P. TREADWELL (1954): *Trattato di Chimica Analitica*, F. Vallardi, Milano, 2, 543-544.

TABELLA 1
Composizione granulometrica (% in peso) dei campioni verdastri

Camp.	% relative							% cumulate						
	<2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-63	>63 μ m	<2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-63	>63 μ m
3	73.2	8.6	5.2	4.8	3.4	0.7	4.1	73.2	81.8	87.0	91.8	95.2	95.9	100.0
4	71.8	13.2	7.1	3.8	3.7	0.2	0.2	71.8	85.0	92.1	95.9	99.6	99.8	100.0
6	73.5	10.5	6.6	6.6	1.6	0.9	0.3	73.5	84.0	90.6	97.2	98.8	99.7	100.0
7	65.6	10.4	8.0	5.6	5.7	2.7	2.0	65.6	76.0	84.0	89.6	95.3	98.0	100.0
8	78.2	10.9	4.1	3.4	1.7	0.7	1.0	78.2	89.1	93.2	96.6	98.3	99.0	100.0
9	76.9	7.6	8.5	5.3	1.5	0.1	0.1	76.9	84.5	93.0	98.3	99.8	99.9	100.0
10	74.1	12.4	7.5	4.5	1.3	0.1	0.1	74.1	86.5	94.0	98.5	99.8	99.9	100.0
12	69.0	18.2	7.9	3.7	1.1	0.0	0.1	69.0	87.2	95.1	98.8	99.9	99.9	100.0
13	75.3	5.3	6.4	5.9	4.9	0.2	2.0	75.3	80.6	87.0	92.9	97.8	98.0	100.0
14	71.7	10.2	7.7	6.8	2.6	0.1	0.9	71.7	81.9	89.6	96.4	99.0	99.1	100.0
18	71.1	12.6	5.7	3.9	5.4	0.2	1.1	71.1	83.7	89.4	93.3	98.7	98.9	100.0
19	70.8	12.2	8.7	2.8	3.8	0.7	1.0	70.8	83.0	91.7	94.5	98.3	99.0	100.0
22	52.1	0.4	6.4	8.7	20.4	1.2	10.8	52.1	52.5	58.9	67.6	88.0	89.2	100.0
24	62.5	1.0	8.7	11.6	15.4	0.4	0.4	62.5	63.5	72.2	83.8	99.2	99.6	100.0
26	68.2	1.6	5.0	7.0	16.5	0.5	1.2	68.2	69.8	74.8	81.8	98.3	98.8	100.0
27	67.2	8.0	8.8	9.0	4.3	0.3	2.4	67.2	75.2	84.0	93.0	97.3	97.6	100.0
28	58.7	8.6	4.4	6.3	20.3	0.1	1.6	58.7	67.3	71.7	78.0	98.3	98.4	100.0
30	68.0	6.7	7.2	6.7	5.3	0.8	5.3	68.0	74.7	81.9	88.6	93.9	94.7	100.0
31	70.2	3.3	7.6	11.8	6.1	0.1	0.9	70.2	73.5	81.1	92.9	99.0	99.1	100.0
34	75.2	1.0	10.4	8.6	4.6	0.1	0.1	75.2	76.2	86.6	95.2	99.8	99.9	100.0
35	33.5	3.3	4.0	18.3	27.6	3.7	9.6	33.5	36.8	40.8	59.1	86.7	90.4	100.0
37	64.4	4.0	11.4	7.5	9.5	0.6	2.6	64.4	68.4	79.8	87.3	96.8	97.4	100.0
39	56.0	8.4	8.3	10.8	16.0	0.3	0.2	56.0	64.4	72.7	83.5	99.5	99.8	100.0
41	65.4	2.7	5.3	8.7	14.8	2.6	0.5	65.4	68.1	73.4	82.1	96.9	99.5	100.0
42	62.0	8.5	6.5	7.8	15.0	0.1	0.1	62.0	70.5	77.0	84.8	99.8	99.9	100.0
44	57.3	6.8	12.9	9.3	12.8	0.3	0.6	57.3	64.1	77.0	86.3	99.1	99.4	100.0
$\bar{x}$	66.6	7.5	7.3	7.3	8.7	0.7	1.9							
σ	9.5	4.5	2.2	3.4	7.3	0.9	2.8							
C%	14.3	60.0	30.1	46.6	83.9	128.6	147.4							

Legenda: $\bar{x}$ = valore medio; σ = deviazione standard; C% = coefficiente di variazione.

clorite e da strati misti illite-montmorillonite (I-M), montmorillonite-clorite (M-CI) e biotite-vermiculite (B-V). La montmorillonite, diottaedrica e alluminifera, è di tipo Ca-magnesifera; la illite, anch'essa diottaedrica e alluminifera, ha un limitato grado paragonitico ed è politipo 2M in associazione con quello 1Md; la clorite è invece triottaedrica ed essenzialmente ferrifera; la caolinite infine è rappresentata dai politipi pM e pMd con caratteristiche cristallografiche simili a quelle delle comuni caolinita riportate in letteratura. Circa lo stato cristallino di questi minerali è interessante far rilevare la diversità e la variabilità del loro grado di cristallinità. Infatti nelle montmorilloniti e nelle caolinita il grado di cristallinità appare variabile nei diversi campioni, da molto basso a relativamente alto; invece nelle illiti, sebbene diverso da campione a campione, appare comunque piuttosto basso;

TABELLA 2

Composizione granulometrica (% in peso) dei campioni rossastri

Camp.	% relative							% cumulate						
	<2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-63	>63 μ m	<2	2-4	4-8	8-16	16-32	32-63	>63 μ m
1	79.5	6.5	5.3	4.3	3.9	0.2	0.3	79.5	86.0	91.3	95.6	99.5	99.7	100.0
2	82.3	6.3	6.2	2.9	1.8	0.1	0.4	82.3	88.6	94.8	97.7	99.5	99.6	100.0
5	73.6	8.4	6.3	7.1	4.2	0.3	0.1	73.6	82.0	88.3	95.4	99.6	99.9	100.0
11	74.5	10.0	7.2	6.5	1.6	0.1	0.1	74.5	84.5	91.7	98.2	99.8	99.9	100.0
15	81.6	9.6	3.7	3.2	1.7	0.1	0.1	81.6	91.2	94.9	98.1	99.8	99.9	100.0
16	80.4	5.4	8.1	4.9	1.0	0.1	0.1	80.4	85.8	93.9	98.8	99.8	99.9	100.0
17	63.2	5.4	9.1	8.6	13.4	0.2	0.1	63.2	68.6	77.7	86.3	99.7	99.9	100.0
20	74.3	8.1	6.5	6.0	3.5	0.2	1.4	74.3	82.4	88.9	94.9	98.4	99.6	100.0
21	71.8	0.4	7.1	6.8	12.8	0.8	0.3	71.8	72.2	79.3	86.1	98.9	99.7	100.0
23	68.1	1.0	13.0	10.6	6.7	0.3	0.3	68.1	69.1	82.1	92.7	99.4	99.7	100.0
25	70.3	0.4	6.1	13.2	9.5	0.2	0.3	70.3	70.7	76.8	90.0	99.5	99.7	100.0
29	70.6	4.4	4.9	4.1	11.0	0.6	4.4	70.6	75.0	79.9	84.0	95.0	95.6	100.0
32	63.4	5.4	7.1	11.8	12.1	0.1	0.1	63.4	68.8	75.9	87.7	99.8	99.9	100.0
33	72.2	4.9	6.1	10.0	5.1	0.2	1.5	72.2	77.1	83.2	93.2	98.3	98.5	100.0
36	74.2	5.9	10.9	4.5	4.3	0.1	0.1	74.2	80.1	91.0	95.5	99.8	99.9	100.0
38	43.1	0.4	3.6	21.3	26.0	1.7	3.9	43.1	43.5	47.1	68.4	94.4	96.1	100.0
40	76.2	4.7	7.1	3.8	6.9	0.8	0.5	76.2	80.9	88.0	91.8	98.7	99.5	100.0
43	49.8	5.4	9.9	12.4	16.0	0.8	5.7	49.8	55.2	65.1	77.5	93.5	94.3	100.0
$\bar{x}$	70.5	5.1	7.1	7.9	7.9	0.4	1.1							
σ	10.3	3.0	2.4	4.7	6.5	0.4	1.7							
C%	14.6	58.8	33.8	59.5	82.3	100.0	154.5							
Campioni Rossastri + Verdastri														
$\bar{x}$	68.2	6.6	7.2	7.5	8.3	0.6	1.6							
σ	9.9	4.1	2.2	3.9	6.9	0.8	2.9							
C%	14.5	62.4	30.6	52.2	83.1	127.6	183.8							

e nelle cloriti, infine, in alcuni campioni è alto mentre in altri è decisamente basso ⁽³⁾.

Ben poco si può dire sulla cristallografia degli strati misti a causa della loro scarsa (*I-M*) od occasionale presenza (*Cl-M* e *B-V*); è stato possibile solo notare che gli interstratificati *I-M* sono irregolari ed hanno 25-35 % di strati espandibili.

I feldspati, almeno da quanto risulta dai riflessi compresi nell'intervallo 27°-28° 2 θ , sono rappresentati da termini potassici e da plagioclas; i carbonati infine da calcite e da dolomite che, nei pochi campioni per i quali è stato possibile calcolare con una certa attendibilità le costanti reticolari, mostrano una composizione di tipo stechiometrico e, nel caso della calcite, anche debolmente magnesifera.

Nei diffrattogrammi di tutti i campioni, ma in special modo in quelli dei

⁽³⁾ Il grado di cristallinità della montmorillonite è stato valutato dal rapporto v/p del riflesso a 17 Å (P.E. BISCAVE, 1965); quello della illite dal rapporto tra larghezza, misurata a metà altezza, ed elongazione del riflesso a 10 Å (G.M. GRIFFIN, 1971); quello della caolinite dalla risoluzione dei doppietti più caratteristici (D.N. HINCKLEY, 1963); ed infine quello della clorite dal comportamento al riscaldamento (W.D. JOHNS et alii, 1954).

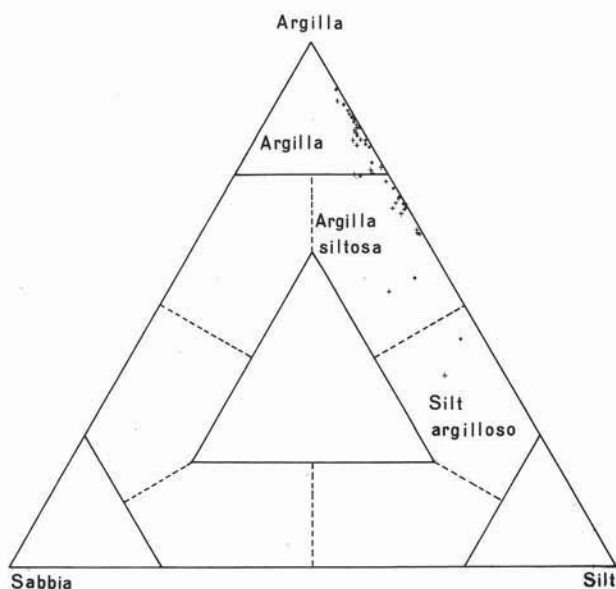


Fig. 2. — Classificazione dei campioni esaminati secondo lo schema di F. P. SHEPARD (1954). - *Legenda*: O Rossastri; + Verdastri.

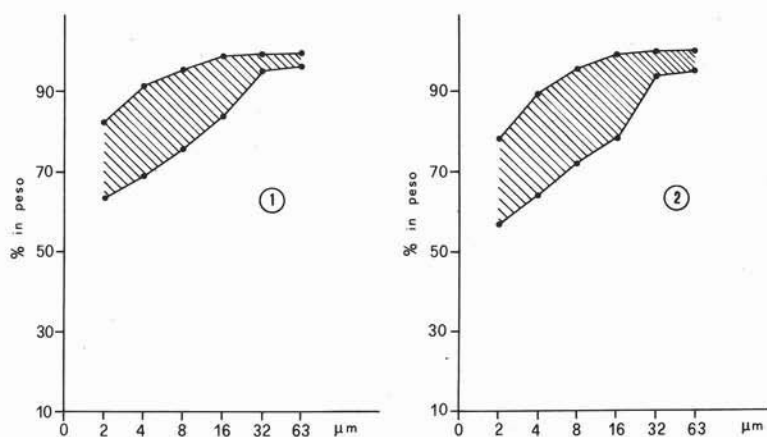


Fig. 3. — Fasce granulometriche dei campioni esaminati distinti per colore di appartenenza. - *Legenda*: 1 Campioni rossastri; 2 Campioni verdastri.

campioni rossastri si notano gobbatore e piccole bande, verosimilmente dovute alla presenza nei campioni di idrossidi ed ossidi di ferro di tipo goethite ed ematite, con basso grado di cristallinità, probabilmente associati a materiali ferriferi amorfi.

L'analisi al microscopio, condotta sulle frazioni più grosse, ha confermato

TABELLA 3
Percentuali di clay, silt e sand nei campioni analizzati

Verdastrì				Rosseastri			
Camp.	Clay	Silt	Sand	Camp.	Clay	Silt	Sand
3	81.8	14.1	4.1	1	86.0	13.7	0.3
4	85.0	14.8	0.2	2	88.6	11.0	0.4
6	84.0	15.7	0.3	5	82.0	17.9	0.1
7	76.0	22.0	2.0	11	84.5	15.4	0.1
8	89.1	9.9	1.0	15	91.2	8.7	0.1
9	84.5	15.4	0.1	16	85.8	14.1	0.1
10	86.5	13.4	0.1	17	68.6	31.3	0.1
12	87.2	12.7	0.1	20	82.4	16.2	1.4
13	80.6	17.4	2.0	21	72.2	27.5	0.3
14	81.9	17.2	0.9	23	69.1	30.6	0.3
18	83.7	15.2	1.1	25	70.7	29.0	0.3
19	83.0	16.0	1.0	29	75.0	20.6	4.4
22	52.5	36.7	10.8	32	68.8	31.1	0.1
24	63.5	36.1	0.4	33	77.1	21.4	1.5
26	69.8	29.0	1.2	36	80.1	19.8	0.1
27	75.2	22.4	2.4	38	43.5	52.6	3.9
28	67.3	31.1	1.6	40	80.9	18.6	0.5
30	74.7	20.0	5.3	43	55.2	39.1	5.7
31	73.5	25.6	0.9				
34	76.2	23.7	0.1				
35	36.8	53.6	9.6	$\bar{x}$	75.6	23.3	1.1
37	68.4	29.0	2.6	σ	12.0	11.0	1.7
39	64.4	35.4	0.2	C%	15.9	47.3	156.8
41	68.1	31.4	0.5				
42	70.5	29.4	0.1				
44	64.1	35.3	0.6				
				Verdastrì + Rosseastri			
$\bar{x}$	74.2	23.9	1.9	$\bar{x}$	74.8	23.7	1.5
σ	11.9	10.3	2.8	σ	11.8	10.5	2.4
C%	16.0	43.1	147.9	C%	15.8	44.3	160.2

l'associazione quarzo + feldspati con talora carbonati, ma ha accertato anche la occasionale, ancorchè scarsa, presenza di muscovite, biotite, clorite, gesso, anfiboli orneblendici, pirite, rutilo, anatasio, di frammenti di calcareniti e di arenarie, ed infine di aggregati ocracei, quest'ultimi non perfettamente identificabili a causa della minutezza dei granuli che li rappresentavano e talora anche a causa del loro basso grado di cristallinità. Gli aggregati ocracei, comunque, si trovano concentrati di preferenza nei campioni rosseastri.

A conferma di quanto emerso dallo studio ai raggi X, i feldspati, spesso alterati, sono risultati rappresentati da ortoclasio, microclino e da plagioclasti di tipo acido ed i carbonati solo da calcite e da dolomite, con la prima fortemente prevalente sulla seconda. Comunque i componenti individuati mostrano, nell'habitus e/o nella paragenesi, i caratteri dei clasti e come tali sono da considerare sotto l'aspetto genetico. Va fatto rilevare però che nei carbonati alcuni romboedri di sfaldatura fanno sospettare una precipitazione diretta della calcite nello stesso bacino di

TABELLA 4
Composizione mineralogica dei campioni verdastri*

Campioni	fraz. < 4 μ m								fraz. > 4 μ m								Campione complessivo							
	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do
3	66	5	10	10	9	ass	ass	ass	16	27	16	31	3	1	5	1	57	9	11	14	8	tr	1	tr
4	59	4	23	10	4	ass	ass	ass	19	10	36	23	10	2	tr	ass	53	5	25	12	5	tr	tr	ass
6	68	6	21	tr	5	ass	ass	ass	tr	12	15	60	11	2	ass	ass	57	7	20	10	6	tr	ass	ass
7	77	4	11	4	4	ass	ass	ass	35	8	25	12	16	1	3	tr	67	5	14	6	7	tr	1	tr
8	77	7	6	6	4	ass	ass	ass	3	34	6	24	13	11	9	ass	69	10	6	8	5	1	1	tr
9	50	17	21	10	2	ass	ass	ass	11	4	30	16	34	1	4	tr	44	15	22	11	7	tr	1	tr
10	78	8	4	8	2	ass	ass	ass	tr	23	33	22	15	5	2	tr	67	10	8	9	4	2	tr	tr
12	73	3	11	11	2	ass	ass	ass	34	3	11	40	10	2	ass	ass	68	3	11	15	3	tr	ass	ass
13	49	24	12	10	3	ass	2	ass	13	3	58	tr	3	6	17	tr	42	20	21	8	3	1	5	tr
14	77	4	13	3	3	ass	ass	ass	49	4	11	11	24	1	ass	ass	72	4	13	4	7	tr	ass	ass
18	73	3	14	6	4	ass	ass	ass	30	15	14	12	22	3	2	2	66	5	14	8	7	tr	tr	tr
19	73	2	15	7	3	ass	ass	ass	25	8	25	22	15	2	3	tr	65	3	16	10	5	tr	1	tr
22	73	9	15	tr	1	tr	2	tr	32	21	15	1	14	4	12	1	54	15	15	tr	7	2	7	tr
24	70	14	14	tr	2	ass	tr	ass	52	11	8	16	7	1	5	tr	63	13	12	6	4	tr	2	tr
26	95	tr	3	2	ass	ass	tr	ass	68	3	3	2	10	1	12	1	87	1	3	2	3	tr	4	tr
27	44	18	12	25	1	ass	ass	ass	4	1	42	13	21	7	11	1	34	14	19	22	6	2	3	tr
28	57	15	11	8	2	ass	7	ass	2	tr	23	31	11	3	30	tr	39	10	15	16	5	1	14	tr
30	47	15	33	tr	5	ass	ass	ass	3	7	21	32	17	11	9	tr	36	13	30	8	8	3	2	tr
31	58	24	5	9	4	tr	tr	ass	38	1	12	21	16	tr	12	tr	53	18	7	12	7	tr	3	tr
34	42	31	11	9	7	tr	tr	ass	29	6	28	17	11	4	5	tr	39	25	15	11	8	1	1	tr
35	69	15	10	tr	3	tr	3	ass	37	15	5	5	5	3	24	6	48	15	7	3	4	2	17	4
37	93	4	tr	1	1	tr	1	ass	60	25	3	1	1	tr	7	3	83	11	1	tr	1	tr	3	1
39	76	8	14	1	1	tr	tr	ass	62	5	17	1	7	2	6	ass	71	7	15	1	3	1	2	ass
41	83	5	10	tr	2	tr	tr	ass	42	14	7	6	8	5	15	3	70	8	9	2	4	1	5	1
42	77	6	15	tr	1	ass	1	ass	46	22	5	13	8	3	3	ass	67	11	12	4	3	1	2	ass
44	57	25	15	3	tr	ass	tr	ass	36	25	4	13	14	2	6	ass	50	25	11	6	5	1	2	ass
$\bar{x}$	68	11	13	6	3				29	12	18	17	13				59	11	14	8	5			
σ	14	8	7	6	2				20	10	14	14	7				14	6	7	5	2			
Cl	21	73	54	100	67				69	83	78	76	54				24	55	50	63	40			

Legenda: M = montmorillonite; I = illite; K = caolinite; Cl = clorite; Q = quarzo; F = feldspati; Ca = calcite; Do = dolomite.

* Nella Tabella sono stati trascurati i componenti rari e occasionali (cfr. testo).

sedimentazione ovvero in fase di diagenesi precoce e che inoltre negli aggregati ocracei non è da escludere un'origine primaria della maggior parte dei minerali di ferro in essi contenuti.

b) Determinazione quantitativa

La determinazione mineralogica quantitativa è stata eseguita, per una maggiore affidabilità dei metodi adoperati, su ciascuna delle tre frazioni: clay (< 4 μ m), silt (4-63 μ m) e sand (> 63 μ m) di ognuno dei campioni esaminati. I risultati sono riportati nelle tabb. 4 e 5, la prima delle quali relativa ai campioni verdastri e la seconda invece a quelli rossastri, però riferiti solo alle frazioni inferiori e superiori a 4 μ m rispettivamente, in quanto i dati della sand, a causa della

TABELLA 5
Composizione mineralogica dei campioni rossastri

Campioni	fraz. < 4 μ m								fraz. > 4 μ m								Campione complessivo								
	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do	M	I	K	Cl	Q	F	Ca	Do	
1	70	5	14	7	4	ass	ass	ass	30	12	28	8	11	6	5	ass	64	6	16	8	5	1	tr	ass	
2	74	4	19	ass	3	ass	tr	ass	61	3	14	7	13	1	1	tr	72	4	18	1	4	tr	1	tr	
5	70	7	15	4	4	ass	ass	ass	20	24	9	28	15	tr	4	tr	61	10	14	8	6	tr	1	tr	
11	84	3	4	7	2	ass	tr	ass	26	tr	36	17	15	2	4	tr	74	2	9	9	4	1	1	tr	
15	81	3	7	6	3	ass	ass	ass	35	3	18	17	26	1	tr	ass	77	3	8	7	5	tr	tr	ass	
16	69	11	4	12	4	ass	tr	ass	27	tr	39	12	18	4	tr	tr	63	9	9	12	6	1	tr	tr	
17	74	9	9	4	4	ass	ass	ass	58	12	9	7	13	1	tr	tr	69	10	9	5	7	tr	tr	tr	
20	71	22	tr	tr	6	tr	1	tr	72	11	tr	tr	12	tr	5	tr	71	20	tr	tr	7	tr	2	tr	
21	47	41	4	6	1	ass	1	ass	14	55	11	5	8	1	6	tr	38	45	6	6	3	tr	2	tr	
23	66	23	9	tr	2	ass	tr	ass	14	55	22	1	8	tr	tr	tr	50	33	13	tr	4	tr	tr	tr	
25	60	26	14	tr	tr	ass	tr	ass	62	11	9	5	5	tr	8	tr	61	20	12	2	2	tr	3	tr	
29	67	22	4	tr	5	ass	2	ass	65	10	4	tr	5	tr	16	tr	66	19	4	tr	5	tr	6	tr	
32	78	7	13	tr	2	ass	ass	ass	62	10	16	1	5	tr	6	tr	73	8	14	tr	3	tr	2	tr	
33	66	14	16	1	2	tr	1	ass	57	1	20	1	11	tr	10	tr	64	11	17	1	4	tr	3	tr	
36	68	11	18	1	1	tr	1	ass	43	6	3	21	11	ass	16	ass	63	10	15	5	3	tr	4	ass	
38	46	21	32	tr	1	tr	tr	ass	44	14	24	1	10	2	5	tr	45	17	27	1	6	1	3	tr	
40	69	7	20	2	2	ass	tr	ass	50	12	1	12	18	2	3	2	67	8	16	4	5	tr	tr	tr	
43	50	31	19	tr	tr	tr	ass	ass	46	15	8	9	13	2	7	tr	48	24	14	4	6	1	3	tr	
$\bar{X}$	67	15	12	3	3				44	14	15	8	12				63	14	12	4	5				
σ	11	11	8	4	2				19	16	11	8	5				11	11	6	4	1				
Cl	16	73	67	133	67				43	114	73	100	42				17	79	50	100	20				
Campioni Rossastri + Verdastri																									
$\bar{X}$	68	12	13	4	3				35	13	17	14	12				60	12	13	6	5				
σ	13	10	7	5	2				21	12	13	13	6				13	9	6	5	2				
Cl	19	83	54	125	67				60	92	76	93	50				22	75	46	83	40				

scarsa percentuale di questa frazione, sono inglobati nel silt. La composizione mineralogica complessiva è stata calcolata da quella delle anzidette tre frazioni tenendo naturalmente conto, nell'ambito di ciascun campione, della loro incidenza percentuale.

L'analisi dei dati evidenzia, come era da attendersi, la notevole abbondanza dei minerali argillosi che, nel loro insieme, superano in media il 90 % del campione complessivo; il restante per cento è impegnato da scarse quantità di quarzo ($\bar{x} = 5\%$), da tracce di feldspati e da occasionali carbonati. Questi ultimi solo raramente raggiungono quantità non trascurabili; anzi a tale proposito è da rilevare che i valori relativamente più elevati si riscontrano in genere solo nei campioni più siltosi e cioè in quelli arricchiti di frazione 8-32 μ m. Indipendenti dalla granulometria appaiono invece i contenuti dei singoli minerali argillosi; montmorillonite, in ogni caso (ad eccezione del camp. 21), predomina ($\bar{x} = 60\%$) su illite e caolinite, rappresentate quasi dalle medesime quantità ($\bar{x} = 12$ e 13% rispettivamente), e su clorite che mediamente si aggira intorno a 6% del campione complessivo. A proposito della clorite si evidenzia che la sua quantità

TABELLA 6
Composizione chimica (% in peso) dei campioni verdastri

Camp.	3	7	9	10	13	19	22	24	26	27	28	30	31	34	35
SiO ₂	56.95	61.72	57.35	59.21	51.80	58.85	53.25	57.03	57.13	51.95	46.80	52.04	56.85	54.65	46.75
TiO ₂	1.14	0.90	1.34	1.50	1.37	1.05	1.11	1.18	1.10	1.26	1.50	1.42	0.97	1.40	0.70
Al ₂ O ₃	19.45	19.10	22.45	21.85	19.54	20.25	16.50	19.10	18.92	22.94	17.55	21.70	16.15	20.15	13.70
Fe ₂ O ₃	5.60				7.40	4.35				4.18	3.85			4.95	
		5.59	4.62	4.81			6.71	6.96	5.91			8.78	10.92		5.18
FeO	2.35				2.70	1.60				3.45	3.20			3.25	
MnO	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
MgO	2.09	1.51	1.10	1.89	2.19	1.74	2.29	2.39	3.09	1.50	2.28	2.02	1.80	1.73	1.18
CaO	0.55	0.35	0.30	0.58	0.70	0.45	0.75	0.65	1.00	0.44	0.69	0.47	0.45	0.60	1.20
Na ₂ O	1.78	1.25	1.50	1.31	1.76	1.77	1.60	1.62	1.71	1.50	1.30	1.36	1.70	1.75	1.60
K ₂ O	2.03	1.10	1.32	1.44	2.55	1.66	1.85	2.12	1.70	1.53	1.76	1.66	2.02	2.50	1.52
P ₂ O ₅	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
SO ₃	tr	tr	tr	tr	tr	0.50	1.00	tr	0.70	tr	tr	tr	tr	tr	0.40
Cl	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
H ₂ O ⁺	5.86	5.87	8.03	6.63	5.61	6.41	6.25	6.13	5.29	7.48	5.94	6.86	4.45	6.67	4.27
CaCO ₃	0.80	0.95	0.60	0.28	4.85	0.75	7.05	1.70	3.74	3.50	14.25	2.45	2.30	1.10	19.15
MgCO ₃	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.30	0.70	tr	1.70
Sost.org.	tr	0.30	1.00	0.30	tr	tr	0.90	0.30	0.45	tr	tr	0.50	0.65	tr	0.90
Totale	98.60	98.64	99.61	99.80	100.47	99.39	98.26	99.18	100.74	99.73	99.12	99.56	98.96	98.75	98.25

TABELLA 7
Composizione chimica (% in peso) dei campioni rossastri

amp.	2	5	11	16	20	21	23	29	32	33	38	40	43
SiO ₂	56.60	62.18	54.93	55.43	64.35	54.55	55.30	54.29	56.70	53.65	52.00	56.20	54.16
TiO ₂	1.00	0.68	1.65	1.52	0.92	0.95	1.07	1.10	1.40	1.54	1.13	1.25	0.95
Al ₂ O ₃	17.90	16.65	20.21	20.43	13.50	17.55	17.90	14.73	20.08	19.95	20.15	18.88	19.25
Fe ₂ O ₃	9.95	7.61	8.98	10.21	7.31	7.90	8.85	8.84	9.05	9.75		7.95	8.47
											6.99		
FeO	1.28	1.16	0.87	0.80	0.42	1.58	1.21	1.16	0.55	1.58		1.10	1.49
MnO	tr	tr	0.43	tr	0.32	tr	tr	0.32	tr	tr	tr	tr	tr
MgO	1.72	1.09	2.26	2.05	2.04	2.68	2.67	2.85	1.79	1.64	2.05	2.16	2.17
CaO	0.50	0.58	0.78	0.45	0.84	0.75	0.46	0.58	0.67	0.60	0.40	0.50	0.63
Na ₂ O	1.24	1.15	1.44	1.48	1.60	1.80	1.64	1.68	0.93	1.30	1.37	1.80	1.85
K ₂ O	1.50	1.41	1.30	1.87	2.00	2.90	3.00	2.17	1.14	1.50	1.64	2.45	2.49
P ₂ O ₅	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
SO ₃	tr	tr	tr	tr	0.30	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Cl	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
H ₂ O ⁺	5.76	5.21	6.41	6.09	3.71	5.72	5.67	5.24	6.14	6.51	8.60	6.29	6.20
CaCO ₃	0.90	0.60	0.57	0.36	1.80	1.80	0.85	5.84	2.56	2.75	3.30	0.40	2.70
MgCO ₃	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Sost.org.	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1.40	tr	tr
Totale	98.35	98.32	99.83	100.69	99.11	98.18	98.62	98.80	101.01	100.77	99.03	98.98	100.36

percentuale rappresenta finora l'unico elemento certo di distinzione fra il gruppo dei campioni verdastri e quello dei rossastri. Infatti mediamente i verdastri sono,

rispetto ai rossastri, più ricchi di clorite ed il calcolo del t di Student ha evidenziato una probabilità intorno a 1-2 % che la differenza dei valori medi ($\bar{x} = 8$ e 4 % rispettivamente) sia attribuibile a cause puramente accidentali.

Circa la distribuzione granulometrica dei minerali individuati, normale appare l'abbondanza dei minerali argillosi nelle frazioni fini e quella degli altri minerali nelle frazioni più grosse; da evidenziare però l'arricchimento di illite e di clorite passando dalla frazione inferiore a quella superiore ai 4 μm . Comunque la buona incidenza percentuale dei minerali argillosi nelle frazioni superiori a 4 μm fa sospettare un non perfetto spappolamento del materiale analizzato.

Analisi chimica

I campioni esaminati sono, come era da attendersi, essenzialmente costituiti da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO ed H_2O^+ . Comunque i risultati dell'analisi chimica, riportati nelle tabb. 6 e 7 per i campioni verdastri e rossastri rispettivamente, sono coerenti con quelli dell'analisi mineralogica, anche in relazione alle differenze in tal senso riscontrate fra i due gruppi di campioni individuati. Infatti esiste una correlazione positiva ($r = 0,7557$; $y = 0,0402x + 1,2930$), con L.d.P. molto inferiore a 1‰ per l'ipotesi nulla, fra i contenuti di illite (tabb. 4 e 5) e quelli di K_2O (tabb. 6 e 7); i campioni con maggiore quantità di montmorillonite, illite e quarzo, mostrano, all'analisi chimica, le più alte percentuali di SiO_2 ; i più elevati contenuti di FeO e di Al_2O_3 , infine, si trovano nei campioni che, all'analisi mineralogica, hanno evidenziato le maggiori quantità di clorite e di caolinite rispettivamente. Inoltre i campioni verdastri mostrano, rispetto ai rossastri, contenuti più elevati di FeO e più bassi di Fe_2O_3 , dovuti verosimilmente ad un relativo arricchimento di clorite e depauperamento di idrossidi di ferro rispettivamente, a conferma di quanto già emerso dall'analisi mineralogica.

Le corrispondenze ora viste fra la composizione chimica e quella mineralogica indicano la buona attendibilità dei dati mineralogici ricavati per via diffrattometrica, confortata anche dal fatto che i carbonati determinati per via chimica coincidono perfettamente con quelli ottenuti ai raggi X.

A proposito dei carbonati, va fatto rilevare che in genere i campioni più carbonatici hanno normalmente una granulometria più siltosa determinata da un relativamente più alto contenuto di frazione 8-32 μm , sicuramente più elevata di quanto era da attendersi dal solo incremento dei carbonati. Poichè la frazione propriamente sabbiosa ($> 63 \mu\text{m}$) di questi campioni non mostra, rispetto alla norma, un aumento di carbonati detritici, è stato lecito sospettare la presenza di calcite secondaria. La conferma si è ottenuta dalle analisi al microscopio e ai raggi X condotte separatamente su granuli, purificati agli ultrasuoni, separati meccanicamente e coi liquidi pesanti da frazioni 16-32 μm e su granuli, sicuramente clastici, ricavati invece dalle frazioni più grosse. Le differenze fra i due tipi di carbonati sono evidenti. I primi sono in genere limpidi e trasparenti e hanno abito quasi sempre romboedrico e a spigoli vivi mentre i secondi sono

opachi e si presentano in aggregati quasi sempre a spigoli subarrotondati; inoltre i primi sono costituiti da calcite stechiometrica mentre i secondi in genere da calcite più o meno magnesifera; infine i cristalliti dei primi hanno dimensioni medie ⁽⁴⁾ ($D = 1164 \text{ \AA}$) diverse da quelle ($D = 907 \text{ \AA}$) dei secondi, e mediamente più grandi coerentemente con la loro genesi dovuta verosimilmente a riprecipitazione chimica. Questa calcite è, a nostro avviso, indiretta responsabile dell'incremento della frazione $8-32 \mu\text{m}$; essa infatti durante la sua formazione può avere fortemente cementato i granuli pelitici formando aggregati che, sfuggiti allo spappolamento, hanno incrementato la suddetta frazione. Ciò concorderebbe anche con la non trascurabile quantità di minerali argillosi presenti in questa frazione.

Fra gli esempi più tipici e più significativi di tali fatti citiamo i camp, 22, 35, 38 e 43, che nel diagramma di F.P. SHEPARD (1954) si trovano in posizione anomala rispetto agli altri, i quali presentano un arricchimento della frazione $8-32 \mu\text{m}$ più elevato di quello dovuto all'incremento dei carbonati, contengono i due tipi di calcite, ed infine mostrano quantità non trascurabili di minerali argillosi nelle frazioni in cui i medesimi dovrebbero risultare in tracce o addirittura nulli.

Considerazioni conclusive

Le argille di Stigliano e di Cirigliano, in provincia di Matera, non sono diverse da altre argille varicolori presenti in affioramenti di altre zone dell'Italia meridionale (R. BELVISO et alii, 1977; V. AMICARELLI et alii, 1977 b); le loro caratteristiche composizionali si possono così riassumere.

Si tratta di rocce sciolte a grana molto fine, costituite mediamente da 75 % in peso di frazione propriamente argillosa, da 24 % di silt ed il resto da sabbia fine. In realtà la loro granulometria è ancora più fine di quanto possa apparire perchè il valore del silt è influenzato dalla presenza, in molti dei campioni esaminati, di aggregati, costituiti da granuli argillosi cementati da calcite secondaria, resistenti allo spappolamento. Comunque sono argille propriamente dette passanti ad argille siltose.

⁽⁴⁾ La dimensione media D dei singoli monocristalli calcitici è stata determinata applicando l'equazione di P. SCHERRER (1918):

$$D = \frac{K \lambda}{\beta \cos \vartheta}$$

che stabilisce appunto una relazione fra la dimensione media dei grani cristallini esaminati al diffrattometro e la larghezza fotometrica degli effetti di diffrazione ottenuti. In questa equazione K rappresenta un fattore di forma che si può considerare uguale a 0,9 quando si ritenga che i singoli granuli abbiano forma approssimativamente sferica e la larghezza fotometrica venga misurata a metà altezza del corrispondente massimo di diffrazione; λ la lunghezza d'onda della radiazione adoperata ($\text{CuK}\alpha$); β la differenza ($B - b$) fra larghezza fotometrica effettivamente misurata (B) al diffrattometro e l'allargamento (b) dovuto agli effetti strumentali; ϑ l'angolo corrispondente al massimo di diffrazione. Per il calcolo sono stati scelti i riflessi (102) e (104) e si è dato a b un valore uguale a $0,1^\circ$ per entrambi gli effetti di diffrazione considerati (H. P. KLUG and L. E. ALEXANDER, 1954; L. DELL'ANNA et alii, 1968; F. BALENZANO e M. DI PIERRO, 1972).

Mineralogicamente sono costituite da minerali argillosi ($\bar{x} = 91\%$), rappresentati da prevalente montmorillonite ($\bar{x} = 60\%$), da modeste quantità di illite ($\bar{x} = 12\%$) e da caolinite ($\bar{x} = 13\%$), da scarsa clorite ($\bar{x} = 6\%$) ed infine da tracce di interstratificati irregolari illite-montmorillonite, montmorillonite-clorite e biotite-vermiculite. La montmorillonite, diottaedrica alluminifera e calcio-magne-sifera, è presente con un grado di cristallinità variabile, da molto basso a molto alto; lo stesso comportamento mostra la caolinite che, cristallochimicamente, è rappresentata dai tipi pM e pMd. La illite, diottaedrica, alluminifera e con limitato grado paragonitico, è costituita dai politipi 2M e 1Md, caratterizzati in ogni caso da una cristallinità molto bassa. Basso ovvero alto, senza intermedi, è il grado di cristallinità delle cloriti, costituite in ogni caso da termini triottaedrici ferriferi.

Ai minerali argillosi si associano scarse quantità di quarzo ($\bar{x} = 5\%$), tracce di feldspati, spesso alterati (ortoclasio, microclino e plagioclasidi acidi), occasionali carbonati (con calcite prevalente su dolomite) ed ossidi e idrossidi di ferro (ematite e goethite), parzialmente cristallini e forse anche amorfi, ed infine rari muscovite, biotite, gesso, anfiboli orneblendici, pirite, rutilo, anatasio e frammenti di materiali lapidei (arenarie e calcareniti).

Chimicamente sono costituite da SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO ed H_2O^+ , variabili entro intervalli, relativamente ristretti, coerentemente con la composizione mineralogica. Così si possono notare arricchimenti di FeO nei campioni in cui prevale il colore verde e di Fe_2O_3 in quelli in cui predomina il colore rosso, in dipendenza di una maggiore abbondanza di clorite e di idrossidi di ferro rispettivamente.

A parte queste differenze, l'esame dell'insieme dei risultati analitici dà la certezza di essere in presenza di una famiglia piuttosto omogenea per caratteristiche granulometriche, mineralogiche e chimiche, ed anche per geni. Essa rappresenta un sedimento costituito essenzialmente da componenti detritici, depositati per gravità, in un mare relativamente calmo, dopo un lungo trasporto in sospensione.

L'uniformità composizionale dei campioni analizzati, la natura essenzialmente clastica delle argille considerate, le associazioni mineralogiche che in esse si possono individuare, nonché infine le caratteristiche cristallochimiche dei minerali argillosi che le compongono, offrono lo spunto ad alcune considerazioni sul tipo di orizzonte geologico da cui le argille in questione possono provenire e sulle probabili evoluzioni mineralogiche che, nel tempo, in esse possono essersi verificate. Si tratta di semplici ipotesi di lavoro che naturalmente necessitano di conferma attraverso risultati più rappresentativi e di più ampio respiro, e più che altro servono come base per le ricerche successive.

Si hanno evidenze per ritenere che la maggior parte dei componenti presenti nelle argille varicolori qui esaminate costituisca un detrito dilavato da un paesaggio molto prossimo a quello di tipo lateritico. In tale detrito infatti sono presenti essenzialmente caolinite di tipo pMd, idrossidi di ferro e montmorillonite, tutti caratterizzati da una quanto mai scarsa cristallinità, con rapporti di abbondanza dipendenti dalle modalità di trasporto e, soprattutto, dal tipo e grado di laterizzazione subito dalla roccia che li ha generati; a questa tipica associazione di solito

si accompagnano scarse quantità di illite 2M, derivata direttamente dall'alterazione di muscovite e di feldspati, di clorite, che come minerale abbastanza resistente all'alterazione lateritica mantiene la sua buona originaria cristallinità, ed infine di quarzo e di feldspati, quest'ultimi più o meno alterati.

La stessa associazione, con il corollario dei componenti secondari ora citati, si ritrova nelle argille varicolori qui esaminate, e per giunta con le stesse caratteristiche cristallografiche. Appare pertanto lecita per questi componenti l'ipotesi avanzata.

Resta ora da giustificare, facendo riferimento ai componenti principali, l'esistenza di caolinite pM, di montmorillonite ben cristallizzata, di illite 1Md, di clorite scarsamente cristallina ed infine degli interstratificati illite-montmorillonite, clorite-montmorillonite e biotite-vermiculite. La loro presenza non costituisce problema se si ipotizza che gli originali componenti detritici, provenienti dall'orizzonte lateritico, si siano trovati, dopo la sedimentazione, in zona di diagenesi precoce. In tale situazione: *a*) la caolinite pM può considerarsi derivata da una più o meno parziale riorganizzazione strutturale dell'originario tipo pMd; *b*) la montmorillonite variamente ben cristallizzata dalla riorganizzazione di quella mal cristallizzata la quale, inoltre, per intervento di soluzioni circolanti ricche di Mg, può per aggradazione aver formato interstratificati montmorillonite-clorite; questi ultimi, nella stessa zona di diagenesi, possono essersi evoluti verso un tipo di clorite, ovviamente scarsamente cristallina; *c*) clorite di quest'ultimo tipo può essersi inoltre formata dall'alterazione di biotite, attraverso gli interstratificati biotite-vermiculite; *d*) la illite 1Md infine può essersi originata dalla degradazione della 2M, con formazione anche di strati misti irregolari illite-montmorillonite. Si esclude una derivazione della illite dalla montmorillonite, perchè questa trasformazione avviene per strati misti regolari e forma una illite solo parzialmente diottaedrica e quindi cristallologicamente differente da quella, fortemente diottaedrica, presente nelle argille varicolori qui esaminate.

Altri elementi concorrono a rafforzare le ipotesi avanzate. L'entità quanto mai scarsa di minerali secondari, che sono quasi assenti nei detriti lateritici, la relativa abbondanza di titanio che, come è noto, è uno dei componenti che si concentra negli idrolizzati ferriferi delle lateriti, e la sospetta presenza di idrati amorfi di Fe e di Al, abituali prodotti di trasformazioni lateritiche, sono elementi favorevoli all'ipotesi della provenienza prospettata. La natura fortemente calcitica dei carbonati secondari, infine, rappresenta un altro elemento favorevole all'avvenuta diagenesi in quanto l'eventuale magnesio delle soluzioni circolanti può essere stato quasi completamente utilizzato per la formazione della clorite a partire dalla montmorillonite, di cui al precedente punto *b*).

Naturalmente in questa sede ignoriamo i frammenti di calcareniti e di arenarie, che occasionalmente si trovano nei campioni analizzati, perchè diversamente dovremmo interessarci della provenienza dei materiali lapidei presenti nelle argille varicolori, e saremmo così costretti ad affrontare un problema insolubile per le attuali nostre conoscenze.

BIBLIOGRAFIA

- ABBATICCHIO P., AMICARELLI V., BALENZANO F., DI PIERRO M., GUERRICCHIO A., MELIDORO G. (1977) - *Presenza di natrojarosite nelle argille varicolori di Casignana e di Platì (Prov. Reggio Calabria)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 12, 2, 121-132.
- AMICARELLI V., BALENZANO F., DELL'ANNA L., GUERRICCHIO A., MELIDORO G., PETRELLA M. (1977 a) - *Dickite nelle argille varicolori dell'Italia meridionale*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 12, 2, 353-368.
- AMICARELLI V., DELL'ANNA L., DI PIERRO M., GUERRICCHIO A., MELIDORO G., PETRELLA M. (1977 b) - *Alcuni dati sulla composizione chimico-mineralogica e sui caratteri geotecnici delle argille varicolori della Calabria*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 12, 2, 429-451.
- BALENZANO F., DELL'ANNA L., DI PIERRO M. (1977) - *Ricerche mineralogiche, chimiche e granulometriche su argille subappennine della Daunia (Puglia)*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 12, 2, 33-55.
- BALENZANO F., DI PIERRO M. (1972) - *Le calcareniti calabrianne della zona di Trani. Osservazioni mineralogiche e chimiche*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 7, 127-171.
- BELVISO R., CHERUBINI C., COTECCHIA V., DEL PRETE M., FEDERICO A. (1977) - *Dati di composizione mineralogica delle argille varicolori affioranti nell'Italia meridionale tra i fiumi Sangro e Sinni*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 12, 2, 123-142.
- BISCAYE P.E. (1965) - *Mineralogy and Sedimentation of recent deep sea clay in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans*. Geol. Soc. Am. Bull., 76, 803-832.
- BOENZI F., CIARANFI N., PIERI P. (1968) - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Accettura e di Oliveto Lucano*. Mem. Soc. Geol. Ital., 7, 379-392.
- BOENZI F., PALMENTOLA G., VALDUGA A. (1971) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, F. 200 «Tricarico»*. Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- DELL'ANNA L. (1969) - *Indagini mineralogiche e chimiche sulle argille di Rutigliano*. Per. Mineral., 38, 515-577.
- DELL'ANNA L., GARAVELLI C.L., NUOVO G. (1968) - *Ricerche sulle «calcareniti» pleistoceniche pugliesi-lucane. Composizione chimica e costituzione granulometrica della loro frazione psammittica*. Ist. Min. Petr. Univ. Bari, Grafiche Rossi.
- GRIFFIN G.M. (1971) - *Interpretation of X-ray Diffraction Data*. In: *Procedures in Sedimentary Petrology* (R.E. CARVER Edit.). J. Wiley and Sons, New York, 541-569.
- HINCKLEY D.N. (1963) - *Variability in cristallinity values among the caolin deposits of the Coastal plain of Georgia and south Caroline*. Clays and Clay Minerals, 13, 229-235.
- JOHNS W.D., GRIM R.E. and BRADLEY W.F. (1954) - *Quantitative estimations of clay minerals by diffraction methods*. Journ. Sed. Petrol., 24, 242-251.
- KLUG H.P. and ALEXANDER L.E. (1954) - *X-Ray Diffraction Procedures*. Wiley and Sons, New York.
- OGNIBEN L. (1969) - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. Ital., 8, 453-763.
- PRUDEN G., KING G.C. (1969) - *A scheme of semi-micro analysis for the major elements in clay minerals, based on modifications to conventional methods of silicate analysis*. Clay Minerals, 8, 1-13.
- SCHERRER P. (1918) - *Göttinger Nachrichten*, 2, 98.
- SCHULTZ L.G. (1964) - *Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-ray and chemical data for the Pierre shale*. U.S. Geol. Survey Profess. Paper 391C, 1-31.
- SHEPARD F.P. (1954) - *Nomenclature based on sand-silt-clay ratios*. Journ. Sed. Petrol., 24, 151-158.