
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

CURZIO CIPRIANI

Ricerche sulle arenarie. - V. La frazione argillosa di alcune arenarie di Val Gardena

Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 32 (1962), n.5, p. 679-689.

Accademia Nazionale dei Lincei

http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1962_8_32_5_679_0i

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Petrografia. — *Ricerche sulle arenarie. - V. La frazione argillosa di alcune arenarie di Val Gardena* ^(*). Nota di CURZIO CIPRIANI, presentata ^(**) dal Socio G. CAROBBI.

Da diverso tempo mi sto occupando dei minerali costituenti le arenarie e specialmente della natura della parte argillosa di queste. Finora questo studio era stato limitato alla formazione del macigno appenninico [1, 2, 3] ma senza dubbio sarebbe stato interessante un confronto tra la frazione argillosa dell'arenaria macigno e quella di arenarie appartenenti ad altre formazioni.

L'occasione mi è stata offerta dalla Divisione Geomineraria del C.N.E.N. che stava studiando i giacimenti uraniferi permiani delle Alpi Centro-Orientali connessi alla formazione delle arenarie di Val Gardena ⁽¹⁾.

Si prospettava così un confronto della composizione mineralogica della frazione argillosa di due formazioni arenacee, macigno ed arenarie di Val Gardena, completamente diverse per età, ambiente di formazione e rocce madri. L'assoluta diversità della storia geologica delle due formazioni doveva necessariamente ripercuotersi su un materiale così sensibile come quello argilloso ed era perciò da attendersi una sostanziale differenza nella natura delle due frazioni argillose.

Questo, in sintesi, lo scopo della ricerca che si è poi ulteriormente sviluppata riconoscendo le differenze riscontrate fra i minerali argillosi presenti nelle arenarie di due diverse zone campionate (Val Daone e Val Rendena) delle quali la prima risulta interessata dal metamorfismo termico provocato dall'intrusione terziaria dell'Adamello.

Dal punto di vista petrografico le arenarie di Val Gardena, a parte un vecchio lavoro descrittivo del Salomon [7], sono state studiate recentemente solo dal Tedesco [9]. In un tipico lavoro di petrografia sedimentaria quest'ultimo autore ha considerato una cinquantina di campioni, parte provenienti dalle varie zone di affioramento, parte appartenenti ad una serie studiata in dettaglio (Val Rendena). Attraverso la conta dei granuli di quarzo,

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Firenze, Centro di Studio per la Geochimica e la Mineralogia del C.N.R.

(**) Nella seduta del 12 maggio 1962.

(1) Ringrazio la Divisione Geomineraria del C.N.E.N. ed in particolare il dott. M. Mittempergher che mi ha consigliato le zone da campionare e i dott. Giannotti (CNEN) e Triaca (SOMIREN) che mi hanno accompagnato sul terreno per il prelievo dei campioni. Un particolare ringraziamento al prof. G. Marinelli che suggerì l'argomento del presente lavoro. Non posso dimenticare infine il dott. P. G. Malesani che, nello svolgimento della sua tesi di laurea, effettuò buona parte delle determinazioni microscopiche riportate.

feldspati e rimanenti minerali, suddivisi a loro volta sulla base della provenienza da rocce metamorfiche o da vulcaniti, e l'apprezzamento delle dimensioni medie dei granuli e della loro forma, il Tedesco ha ottenuto interessanti risultati circa la natura, l'origine e le modalità di formazione delle arenarie in esame.

Queste ricerche hanno infatti permesso al Tedesco di classificare le arenarie di Val Gardena come « arenarie feldspatiche » e di constatare l'omogeneità mineralogica ed evolutiva della formazione. Le rocce madri sono state identificate in filladi, gneiss ed in vulcaniti (ignimbriti e tufi acidi) della serie effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige; mentre per ciò che riguarda le condizioni ambientali si è potuto dedurre che, dopo una prima fase di rapida erosione in ambiente genericamente continentale, si è passati ad un ambiente chiaramente desertico per terminare infine con l'ingressione permotriassica.

CAMPIONATURA.

Il presente studio delle arenarie di Val Gardena è stato condotto su otto campioni suddivisi in due gruppi relativi ad altrettante zone mineralizzate ad uranio (Val Daone e Val Rendena, incisioni laterali delle Giudicarie nel Trentino occidentale).

Questi giacimenti uraniferi sono stati recentemente studiati in dettaglio, sia dal punto di vista geologico che minerario, dal Mittempergher [4, 5].

Secondo queste ricerche, nella Val Daone le arenarie presentano una potenza di circa 350 metri ed affiorano sui fianchi della valle dalla zona dei Lert, dove si ha il contatto con la intrusione granodioritica dell'Adamello, fino al paese di Daone. Il complesso arenaceo presenta la normale successione da tipi grigi per la porzione inferiore a tipi rossi nei livelli superiori. Tuttavia, nella zona compresa fra il contatto con l'intrusione fin presso la località di Vermongoi, per effetto del metamorfismo termico, anche i livelli superiori hanno assunto un colore grigio per cristallizzazione a magnetite della preesistente limonite ed ematite. I livelli mineralizzati sono compresi fra le località di Pracul e di Vermongoi su entrambi i fianchi della valle ed interessano i livelli grigi.

Per questa serie sono stati prelevati tre campioni: due di arenaria grigia, rispettivamente sterile e mineralizzata (D 1 e D 2), a NE di Limes a q. 1055 sul versante sinistro della valle, ed uno di arenaria rossa (D 3) sopra la strada comunale a SO di Pramaggiore, sempre sul versante sinistro della valle.

Secondo il Mittempergher, nella Val Rendena le arenarie di Gardena affiorano su buona parte del fianco sinistro della valle con una potenza media di circa 200 metri. La formazione si presenta con la normale successione con passaggio da arenarie grigie, generalmente a grana grossa, ad arenarie rosse, di solito a grana più fine. Gli strati mineralizzati sono quelli basali grigi in prossimità del contatto inferiore con le vulcaniti.

La campionatura è stata effettuata nella Val di Pac, incisione trasversale del fianco sinistro della Val Rendena. Nella Val di Pac è possibile osservare praticamente tutta la serie arenacea dal contatto inferiore con le vulcaniti fino al limite superiore, dove però il contatto con le marne del Werfeniano è nascosto da una piccola coltre detritica.

Tenuto conto dei vari tipi litologici presenti, sono stati prelevati i seguenti cinque campioni, a varie quote che vengono ad indicare determinati strati essendo questi praticamente orizzontali: R 1 - q. 1480, rosso a grana finissima; R 2 - q. 1470, grigio a grana media; R 3 - q. 1440, rosso a grana media; R 4 - q. 1370, rosso a grana fine; R 5 - q. 1280, grigio a grana media, mineralizzato.

COMPOSIZIONE MINERALOGICA DELLE ARENARIE.

Come è già stato accennato nell'introduzione, le arenarie di Gardena sono state recentemente classificate dal Tedesco, sulla base di una conta di granuli al microscopio, come « arenarie feldspatiche ».

Benché ciò esulasse dallo scopo della presente ricerca, si è voluto controllare se con i presenti campioni si ottenevano analoghi risultati, determinando la composizione mineralogica essenziale col diffrattometro e col tavolino integratore a punti.

Si è potuto così da un lato confermare i risultati del Tedesco e dall'altro controllare ulteriormente, su rocce di diversa composizione, il metodo di dosaggio diffrattometrico da tempo messo a punto per lo studio delle arenarie appenniniche.

Per quanto riguarda i feldspati, nel caso presente, erano da attendersi differenze sistematiche per il fatto che le curve di taratura dei dosaggi diffrattometrici sono ottenute con ortoclasio ed albite di bassa temperatura, mentre i feldspati delle arenarie di Gardena, a causa della natura delle rocce madri, sono costituiti dalle tre principali forme del feldspato potassico, sanidino, ortoclasio e microclino, e da un plagioclasio molto acido per buona parte di alta temperatura. I valori riscontrati hanno però dimostrato che tali differenze possono ritenersi trascurabili.

Il controllo microscopico è stato effettuato con il tavolino integratore a punti eseguendo per ogni sezione dieci traversate, ad intervalli di 1,5 mm e con « salti » di 100 μ , per un totale di 2000 punti.

Nella Tabella I sono riportati i dati della composizione mineralogica fondamentale ottenuta col metodo diffrattometrico e col tavolino integratore.

TABELLA I.
Composizione mineralogica fondamentale.

Campione	QUARZO		PLAGIOCLASI		ORTOCLASIO		CALCITE	
	R. X	T. I.	R. X	T. I.	R. X	T. I.	R. X	T. I.
D 1	71	72,3	14	11,1	8	8,3	—	—
2	64	62,5	13	12,2	8	8,0	—	—
3	70	70,2	16	13,8	6	6,8	—	—
R 1	28	23,1	7	5,3	5	3,4	—	—
2	72	73,7	12	11,5	6	5,9	1	1,1
3	65	67,0	15	12,8	7	7,4	—	—
4	43	48,3	21	15,7	6	5,2	1	4,8
5	64	66,3	14	13,6	7	6,6	—	—

Come si può osservare dalla Tabella l'accordo fra i due diversi metodi di determinazione risulta senz'altro buono e nettamente migliore di quello a suo tempo pubblicato per le arenarie macigno [3].

Questo migliore accordo testimonia chiaramente come le differenze riscontrate per le arenarie macigno dovevano imputarsi soprattutto a difetti nella determinazione microscopica per il duplice motivo della maggiore complessità, anche strutturale, delle arenarie macigno rispetto alle arenarie di Gardena ed alla inferiorità pratica del tavolino integratore lineare nei confronti di quello a punti.

Tuttavia l'accordo diventa scadente per due campioni: R 1 e R 4. Per il campione R 1, a grana finissima, i dati ottici sono chiaramente approssimati anche per la presenza nelle sezioni sottili di vaste plaghe opache di limonite che possono includere i comuni minerali detritici. Il campione R 4 mostra per la calcite due valori molto diversi. Per tale motivo sono state effettuate al tavolino integratore quattro letture su altrettante sezioni variamente orientate. Ecco i risultati relativi:

	Calcite %
R 4 <i>a</i>	4,8
<i>b</i>	4,0
<i>c</i>	4,4
<i>d</i>	1,4

Come si può osservare, la quarta sezione si discosta nettamente dalle altre per il contenuto in calcite che si avvicina molto a quello trovato al diffrattometro. Questo valore deve considerarsi giusto per il campione in esame perché i valori relativamente alti riscontrati nelle prime tre sezioni sono dovuti a piccole vene che, trascurabili nella totalità del campione, possono divenire localmente importanti.

Dato l'accordo riscontrato fra i valori della composizione mineralogica ottenuti con i due metodi di dosaggio, non si hanno differenze apprezzabili ai fini della classificazione delle arenarie studiate.

Come appare dal diagramma del Krinine, riportato nella fig. 1, sei campioni cadono nel ristretto campo delle «arenarie feldspatiche» in accordo con le determinazioni del Tedesco, mentre due campioni, quelli stessi che denunciavano un accordo peggiore fra dati ottici e diffrattometrici, rientrano nel vasto campo delle grauvacche a causa soprattutto del loro forte contenuto in limonite.

La composizione mineralogica di queste arenarie con la conseguente classificazione come «arenarie feldspatiche» parla in favore di un alto grado di maturità raggiunto, com'è del resto indicato dall'indice di maturità (quarzo/feldspati) che raggiunge il valor medio di 3,3.

D'altra parte, come osservava giustamente il Tedesco, nel caso presente l'indice di maturità mostra forse una maturità superiore a quella effettivamente raggiunta dai sedimenti studiati a causa del forte contenuto in quarzo delle rocce madri. Questo può essere confermato dalla classazione e dall'arro-

tondamento, entrambi relativamente modesti, che indicherebbero una maturità non troppo spinta, conseguente cioè ad una deposizione relativamente rapida.

L'esame delle varie sezioni sottili ha consentito di considerare la magnetite, spesso però di formazione secondaria, come minerale a più bassa persistenza. Solo in due campioni si constata la presenza di minerali a persistenza

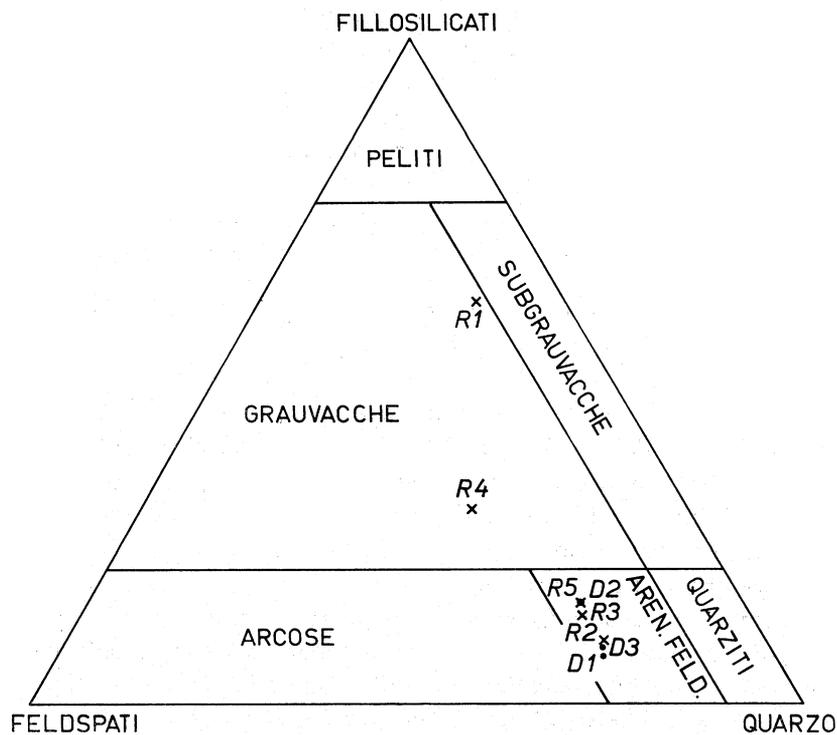


Fig. 1. - Rappresentazione diagrammatica della composizione mineralogica dei campioni esaminati, secondo Krinine (da Pettijohn, *Sedimentary Rocks*, New York 1949).

minore, come nel D 2 con il glaucofane e nel D 3 con la titanite: tali variazioni rispetto agli altri campioni possono essere però imputate al metamorfismo termico subito dalle arenarie di Val Daone a causa dell'intrusione dell'Adamello.

FRAZIONE ARGILLOSA.

Con le tecniche e le modalità già esposte in un precedente lavoro [1] si è proceduto alla separazione granulometrica dei campioni fino ad ottenere la frazione argillosa, inferiore a 2 μ .

Lo studio delle varie frazioni argillose per riconoscerne la composizione mineralogica è stato condotto al diffrattometro con varie condizioni di ripresa.

Una prima serie di riprese condotte su lastre normali con materiale iso-orientato ha consentito di stabilire, attraverso l'identificazione delle riflessioni basali, che in tutti i campioni l'unico minerale argilloso presente è un termine illitico.

Una migliore caratterizzazione di tale minerale si è potuta conseguire con una serie di riprese diffrattometriche su lastre non orientate in condizioni di grande risoluzione. In tal modo è stato possibile determinare le modificazioni polimorfe e le costanti reticolari di tali minerali micacei, attraverso l'assegnazione degli indici alle varie riflessioni osservate.

Per tutti i campioni si sono ottenuti risultati praticamente identici, quindi, per semplicità, sono trascritti nella Tabella II, a titolo di esempio, solo i dati relativi al campione R 3. Per ciascuna riflessione sono riportati il valore della distanza reticolare d , il simbolo del piano reticolato, l'intensità relativa (posta uguale a 100 l'intensità massima) ed i valori $Q = 1/d^2$ osservati e calcolati sulla base di un reticolo monoclinico con le seguenti costanti:

$$a_0 = 5,20 \pm 0,04 \text{ \AA.} \quad ; \quad b_0 = 9,034 \pm 0,004 \text{ \AA.} \quad ; \quad c_0 = 19,968 \pm 0,005 \text{ \AA.}$$

$$\beta = 95^\circ 29' \pm 9'$$

Il calcolo delle costanti reticolari è avvenuto nella maniera seguente: c_0 è stato calcolato dalle riflessioni basali; b_0 dalla riflessione 060 e, noto c_0 , dalle $0kl$; a_0 è stato ricavato, dopo aver determinato b_0 e c_0 , dalle riflessioni hko e hkl ed infine β è stato calcolato dalle coppie omologhe hkl e $\bar{h}kl$.

I risultati ottenuti sono stati controllati col metodo dei minimi quadrati ottenendo valori praticamente identici.

La costante reticolare b_0 presenta per tutti i campioni valori dell'ordine di 9,0 Å., dimostrando che tutte le illiti studiate sono diottaedriche.

I valori delle costanti reticolari denunciano che queste illiti appartengono al gruppo polimorfo 2M, sono cioè monocline a cella di altezza doppia. Com'è noto, il metodo delle polveri non è in grado di distinguere ulteriormente tale gruppo nei due tipi possibili 2M₁ e 2M₂.

D'altra parte se si considera il profilo delle riflessioni basali, in particolar modo di quella a più basso angolo, si può osservare come questo sia sempre nettamente asimmetrico sfumando verso distanze reticolari maggiori. Poiché riprese effettuate su materiale trattato con glicol etilenico hanno indicato l'assenza di strati espandibili e dato che il profilo delle riflessioni basali diventa simmetrico sui campioni scaldati a 600°, si può concludere che è presente anche una certa quantità di illite fortemente idratata a periodo maggiore dell'illite normale.

Questa illite maggiormente idratata è presente in piccola quantità accanto a preponderanti proporzioni di illite normale e pertanto non è possibile stabilirne il tipo polimorfo, ma è probabile, sulla scorta dei dati della letteratura, che questo sia l'I M.

L'intensità delle riflessioni basali costituisce, com'è noto, un comodo mezzo per studiare le possibili sostituzioni isomorfe nei minerali micacei.

TABELLA II.

d	hkl	$Q_{\text{oss}} \times 10^5$	$Q_{\text{calc}} \times 10^5$	i
9,935	002	1013	1012	100
4,966	004	4055	4049	41
4,488	110	4964	4962	24
4,468	$\bar{1}11$	5009	5028	21
4,426	021	5105	5154	10
4,293	111	5426	5402	8
4,116	022	5903	5914	4
3,851	$\bar{1}13$	6743	6682	9
3,768	$\bar{1}04$	7043	7041	10
3,489	$\bar{1}14$	8215	8266	13
3,404	120	8631	8637	2
3,312	006	9118	9111	78
3,209	114	9711	9756	20
3,165	122	9981	10022	17
2,9794	025	11265	11228	13
2,9297	$\bar{1}06$	11651	11731	8
2,8488	115	12236	12231	12
2,5714	131	15124	15203	12
2,5622	$\bar{2}02$	15232	15214	53
2,4839	008	16208	16188	3
2,4627	$\bar{1}33$	16488	16484	3
2,4497	202	16664	16704	21
2,3925	$\bar{2}04$	17470	17506	10
2,3901	133	17505	17573	15
2,2097	204	20480	20486	6
2,1508	222	21617	21605	5
1,9901	00. $\bar{1}0$	25249	25310	29
1,5049	060	44155	44110	29

Per le muscoviti, al cui tipo reticolare possono essere riferite le illiti in esame, le variazioni dei fattori di struttura sono funzione praticamente solo della sostituzione isomorfofena ferro-alluminio in coordinazione ottaedrica. Come appare da un diagramma, già pubblicato in un'altra occasione [2], l'ingresso di ferro nello strato ottaedrico comporta un aumento regolare dei fattori di struttura degli ordini dispari (in particolare primo ⁽²⁾ e terzo) e una diminuzione (in valore assoluto) dei fattori di struttura degli ordini pari (in particolare il fattore del secondo ordine si annulla in prossimità del composto teorico totalmente ferifero).

Dato l'opposto andamento dei valori dei fattori di struttura degli ordini dispari e pari in funzione del contenuto in ferro, il rapporto fra i fattori di struttura del primo e del secondo ordine è particolarmente sensibile al contenuto in ferro e può servire ottimamente a determinare tale contenuto. Il rapporto fra i valori dei fattori di struttura degli ordini dispari è molto meno utile a causa dell'andamento concordante di tali fattori e può servire solo come controllo.

Per quanto riguarda la possibile idratazione delle illiti, a parte la poca consistenza quantitativa di tali illiti idratate nei campioni esaminati, si può dire che la sostituzione $K-H_2O$, o eventualmente $K-H_3O^+$, non è facilmente rivelabile attraverso i valori dei fattori di struttura perché comporta sempre, sia per gli ordini pari come per quelli dispari, aumenti in valore assoluto dei vari fattori di struttura.

Per i campioni esaminati le intensità dei primi tre ordini basali sono state apprezzate mediante la misura delle aree relative sui diffrattogrammi e ciò a causa dell'alto valore del fondo.

Da queste intensità in scala arbitraria, attraverso l'opportuno fattore di Lorentz e di polarizzazione, si sono ottenuti valori proporzionali ai quadrati dei fattori di struttura e quindi ai valori assoluti dei fattori stessi.

I rapporti fra i fattori di struttura dei primi tre ordini basali hanno consentito di stimare il contenuto in ferro delle illiti dei vari campioni, con il presupposto, valido in prima approssimazione, che possa essere trascurato l'effetto della idratazione stante la concordanza di questo sui fattori di struttura considerati.

Nella Tabella III sono riportati, per ciascun campione, per semplicità solo i valori del rapporto fra i fattori di struttura del primo e del secondo ordine ed i contenuti in ferro (numero di ioni su quattro posizioni ottaedriche) calcolabili da tali valori.

Come si può notare dalla Tabella III, il contenuto in ferro differisce sensibilmente nelle due serie di campioni: per la Val Daone si ha un contenuto medio di 0,75 contro 0,44 per i campioni della Val Rendena ed il confronto fra le due serie, effettuato calcolando la funzione t , dimostra che le differenze

(2) Per semplicità, in questa parte del lavoro, si parlerà di primo, secondo ecc.; ordine basale riferendosi alle riflessioni a circa 10 Å., 5 Å. ecc., che in realtà, com'è indicato dalla Tabella II, sono rispettivamente secondo, quarto ecc.

fra le medie sono statisticamente significative alla soglia del 99 % di probabilità ($t = 4,89$; $t_{99\%} = 3,71$).

Pertanto si può concludere osservando che le illiti delle due serie presentano differenze sia rispetto alla quantità dei termini idratati sia rispetto al contenuto in ferro nello strato ottaedrico.

TABELLA III.

	F ₀₀₁ /F ₀₀₂	Fe
D 1	1,05	0,80
2	0,95	0,70
3	0,99	0,75
R 1	0,73	0,32
2	0,88	0,60
3	0,78	0,41
4	0,79	0,43
5	0,79	0,43

Tali differenze devono essere imputate al metamorfismo termico subito dai campioni della Val Daone che ha portato ad una ricristallizzazione dei termini neogenici e, con ogni probabilità, anche ad una mobilizzazione del ferro ed ingresso di questo elemento nei termini illitici ricristallizzati.

La determinazione della capacità di scambio cationico della frazione argillosa, eseguita col metodo semi-micro del Radaelli [6] basato sullo scambio Na—Mg con titolazione del Mg mediante complessone, ha mostrato valori di scambio relativamente bassi, in accordo con la composizione mineralogica accertata.

I valori ottenuti sono i seguenti:

D 1	17 m.e./100 g	R 1	16 m.e./100 g
2	17 m.e./100 g	2	19 m.e./100 g
3	17 m.e./100 g	3	23 m.e./100 g
		4	25 m.e./100 g
		5	17 m.e./100 g

Tenuto conto che i termini illitici ammontano nelle frazioni argillose studiate a circa il 60 % del totale, il rimanente essendo costituito da quarzo,

feldspati e limonite, si può concludere che le illiti presenti nei campioni in esame mostrano una capacità di scambio dell'ordine di 30-40 m. e./100 g, valori pienamente compatibili con quelli indicati dalla letteratura (10-40) e che si avvicinano a quelli massimi riportati.

CONCLUSIONI.

Il minerale argilloso presente nella frazione granulometrica fine delle arenarie di Val Gardena è risultato un termine illitico di tipo 2 M, accompagnato da piccole quantità di un termine sempre illitico, ma maggiormente idratato, probabilmente di tipo 1 M.

Dalla letteratura [8] risulta che i tentativi di correlare i vari tipi polimorfi dei minerali micacei con le condizioni ambientali di formazione non hanno finora approdato a risultati sicuri a causa della scarsità dei dati sperimentali in proposito.

Per quanto riguarda le illiti, recenti ricerche sembrano indicare che nello stadio sedimentario si possano formare solo strutture di tipo 1 M, sia ordinate che disordinate e che pertanto la presenza di illiti a struttura diversa sia indizio di un'origine detritica delle illiti stesse.

La composizione mineralogica delle frazioni argillose studiate è quindi molto semplice.

Può essere interessante un confronto fra i risultati ottenuti per la frazione argillosa di queste arenarie e per quella di un'altra formazione arenacea: quella del macigno appenninico.

Per quest'ultima formazione, come risulta da un mio precedente lavoro già pubblicato [1] e da un altro in corso di pubblicazione, la composizione mineralogica è molto complessa: compaiono infatti termini cloritici, illitici, caolinici e minerali a strati misti clorite-vermiculite e clorite-clorite espandibile.

Soprattutto nella composizione mineralogica della frazione argillosa è quindi rivelabile l'estrema diversità fra le due formazioni, relativamente alla loro età, all'ambiente di formazione ed alle probabili rocce madri.

Le rocce madri sono diverse in quanto le arenarie di Gardena derivano principalmente dalle ignimbriti riolitiche della piattaforma atesina, mentre le arenarie macigno si considerano derivate da graniti, gneiss e peridotiti.

Nonostante questa diversità fra le rocce madri delle due formazioni, è più probabile che le differenze riscontrate nella composizione mineralogica della frazione argillosa siano legate essenzialmente all'ambiente di formazione ed all'età geologica.

La scarsa maturità del macigno, conseguente ad una rapida erosione ed a un successivo immediato trasporto in mare, è messa in evidenza anche dalla natura della parte argillosa. Infatti accanto a variabili quantità di caolinite, illite e clorite, si riscontrano proporzioni notevoli di termini misti clorite-vermiculite e clorite-clorite espandibile, chiaramente termini di passaggio che mostrano come i minerali stessi siano ancora in una fase evolutiva.

Nelle arenarie di Gardena invece si osserva un grado di maturità molto maggiore conseguente ai rimaneggiamenti subiti nell'ambiente continentale di formazione e tale maturità trova il suo riscontro nell'estrema semplicità della composizione della frazione argillosa.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] CIPRIANI C., *Ricerche sui minerali costituenti le arenarie. - I. La composizione mineralogica della frazione argillosa di alcune arenarie macigno*, «Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.», 65, 86 (1958).
- [2] CIPRIANI C., *Ricerche sui minerali costituenti le arenarie. - II. La composizione mineralogica della frazione sabbiosa di alcune arenarie macigno*, «Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.», 65, 165 (1958).
- [3] CIPRIANI C., *Ricerche sulle arenarie. - III. La composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione del macigno*, «Per. Miner.», 30, 23 (1961).
- [4] MITTEMPERGER M., *Il giacimento uranifero di Val Daone (Trentino Sud-occidentale)*, «Studi e Ric. Divis. Geomin. C.N.R.N.», 1, 147 (1958).
- [5] MITTEMPERGER M., *Il giacimento uranifero di Val Rendena*, «Studi e Ric. Divis. Geomin. C.N.R.N.», 1, 163 (1958).
- [6] RADAELLI L., *Metodo semi-micro per la determinazione della capacità di scambio cationico (C.S.C.) di argille e minerali*, «Rend. Soc. Miner. Ital.», 16, 359 (1960).
- [7] SALOMON W., *Sul metamorfismo di contatto subito dalle arenarie permiane della Val Daone*, «Giorn. Miner. Crist. Petr.», 5 (1894).
- [8] SMITH J. e YODER H., *Experimental and theoretical studies of the mica polymorphs*, «Miner. Mag.», 31, 209 (1956).
- [9] TEDESCO C., *Studio petrografico comparativo delle differenti facies di arenarie permiane delle Alpi Orientali*, «Studi e Ric. Divis. Geomin. C.N.R.N.», 1, 239 (1958).