

# STUDI SASSARESI

Sezione III

1976

Volume XXIV

ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ  
DI SASSARI

*DIRETTORE: O. SERVAZZI*

*COMITATO DI REDAZIONE: M. DATTILO - F. FATICHENTI - L. IDDA - F. MARRAS  
A. MILELLA - P. PICCAROLO - A. PIETRACAPRINA - R. PROTA - G. RIVOIRA  
R. SATTA - C. TESTINI - G. TORRE - A. VODRET*



**ORGANO UFFICIALE  
DELLA SOCIETÀ SASSARESE DI SCIENZE MEDICHE E NATURALI**

GALLIZZI - SASSARI - 1977

St. Sass. III Agr.

Istituto di Mineralogia e Geologia Facoltà di Agraria  
dell'Università di Sassari

(Direttore: Prof. A. PIETRACAPRINA)

GRUBESSI O. \* - PASSINO A. M. \*\*

## Le Bentoniti della Sardegna settentrionale

### Nota 1\*

#### *Riassunto*

In questa 1ª Nota gli AA. danno comunicazione di alcuni giacimenti bentonitici della Sardegna settentrionale: l'isola, infatti, per le particolari condizioni geolitologiche presenta un notevole interesse, anche a livello europeo, nel campo delle bentoniti.

Lo studio, condotto attraverso analisi chimiche, tecnologiche e diffrattometriche, è teso a dare una caratterizzazione di ciascun giacimento seguendo nella descrizione criteri di distribuzione geografica. Il quadro relativo ad ogni singolo giacimento è preceduto da un inquadramento geologico della zona e seguito da una valutazione quantitativa utile ai fini di possibile sfruttamento del minerale su scala industriale.

Da questa prima nota si può dedurre che, pur riferendosi alla sola Sardegna settentrionale, le possibili riserve di bentonite devono essere stimate in quantità molto interessanti.

#### *Abstract*

In this note the authors relate about some deposits of bentonite in the Northern Sardinia.

This island is very interesting in order to bentonites that are among the most important in Europe.

This work characterises each deposit describing it in geographical situation. Chemical, technological and X-ray analysis have been executed.

Each deposit is described in its geology and valued in order to industrial use of bentonite.

All bentonite deposits, that have been studied in this note, are very wide and very interesting in order to quality of bentonite.

---

\* Istituto di Mineralogia e Petrografia, Università di Roma.

\*\* Istituto di Mineralogia e Geologia, Università di Sassari.

### *Introduzione*

La ricerca oggetto della presente nota si inserisce in un vasto programma di studio delle bentoniti della Sardegna intrapreso oramai da molti anni dall'Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Sassari.

Solo recentemente, per approfondire il tema genetico di queste bentoniti, l'Istituto ha iniziato una collaborazione con l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Roma in particolar modo per ciò che riguarda le indagini con i raggi X.

La presenza di bentonite in Sardegna era nota da molti decenni specialmente nel settore meridionale dell'Isola ove alcuni giacimenti venivano e vengono coltivati non tanto per il soddisfacimento di un vasto mercato nazionale ed internazionale quanto per le esigenze delle singole società concessionarie.

A partire però dal 1960 la richiesta di bentonite è andata sempre più aumentando perchè si è molto allargato il settore di applicazione di queste argille; ne è derivato di conseguenza che la ricerca mineraria di nuovi giacimenti ha assunto proporzioni decisamente vaste orientandosi verso quelle regioni ove motivi geolitologici e giacimentologici presentavano le migliori prospettive.

In questa nota si prendono in considerazione i primi risultati, relativi allo studio di alcuni giacimenti della Sardegna settentrionale, a cui seguiranno ulteriori approfondimenti per completare sia il quadro analitico, sia i problemi riguardanti la minerogenesi.

È nostro particolare intendimento, inoltre, completare in un prossimo futuro il quadro giacimentologico dell'intera Sardegna.

### *Procedimenti e metodi di analisi*

Riassumiamo brevemente i metodi analitici adottati:

#### *% Sabbia*

La percentuale di sabbia è stata determinata mediante setaccio UNI N° 37 su bentonite essiccata per 2 h a 110°C.

#### *% Carbonati*

I carbonati sono stati determinati col calcimetro Scheibler su bentonite essiccata per 2 h a 110°C.

*% Montmorillonite*

È stata determinata col metodo Meyer.

*% Silice libera*

È stata determinata mediante estrazione con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  al 10% a temperatura intorno ai 90-95°C.

*pH*

Il valore del pH è stato determinato su una dispersione di bentonite in acqua distillata al 5%.

*Perdita d'acqua a 110°C*

È stata determinata dopo essiccazione a 110°C per 2 h.

*Capacità di scambio cationico*

È stata determinata spettrofotometricamente con il metodo di Mehlich.

*Rigonfiamento*

È stato misurato l'aumento in volume, dopo 2 h, di g 2 di bentonite, precedentemente attivata, aggiunti lentamente a 100 cc di acqua distillata.

*Limite di liquidità*

È stato determinato con l'apparecchio di Atterberg-Casagrande su bentonite attivata.

*Indice di Enslin*

La determinazione della capacità di assorbimento idrico secondo Enslin è stata effettuata nell'omonimo apparecchio su bentonite attivata.

*Analisi roentgenografica*

Lo studio della bentonite è stato condotto su frazioni con granuli di diametro compreso tra 1 e 0,01  $\mu$ ; si sono eseguite diffrattometriche di aggregati orientati tal quali, trattati con glicol etilenico ed a 550°C, con un diffrattometro Philips a radiazione Cu K $\alpha$ . La frazione 1-0,1  $\mu$  si può già considerare un'argilla purificata in quanto non compaiono le interferenze dei minerali che l'accompagnano come feldspati, quarzo, calcite, rilevati ad un esame ottico.

Gli aggregati orientati tal quali sono stati preparati lasciando evaporare una sospensione della frazione fine in acqua distillata con alcune gocce della soluzione « Calgon » su un portacampione di vetro. Durante tale operazione la temperatura è stata mantenuta sempre al di sotto dei 50°C.

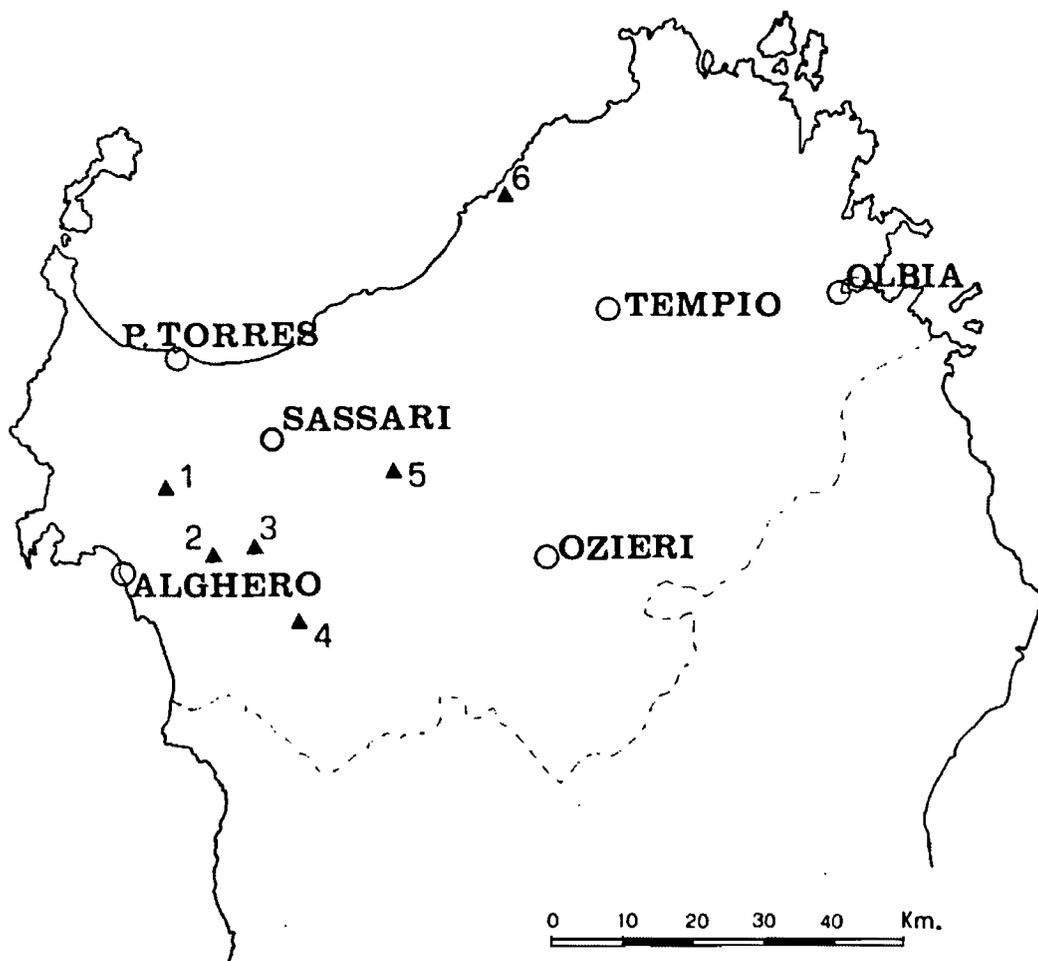
Al fine dell'identificazione di tutti i minerali argillosi presenti, gli aggregati orientati sono stati sottoposti sistematicamente ai trattamenti con il glicoletilene (EG) e ad un trattamento termico a 550° C per 2 h.

Per la presentazione dei vari campioni abbiamo ritenuto utile usare il tipo di scheda ed i monogrammi usati da J. Thorez (1975).

#### *Campionatura*

I giacimenti da cui sono stati scelti i campioni rappresentativi sono ubicati nelle seguenti località (vedi Fig. 1):

Fig. 1



	<i>Denominazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Riferimento cartografico</i>
1	Pedra de Fogu	Uri	Tav. Olmedo 192 - I NE
2	Putifigari	Putifigari	» Villanova M. 193 - IV SO
3	Molasa	Ittiri	» Ittiri 193 - IV NO
4	Romana	Romana	» Romana 193 - III NE
5	Ploaghe	Ploaghe	» Ploaghe 180 - I NO
6	Costa Paradiso	Trinità di Agultu	» Trinità 167 - I NE

Tali giacimenti, ad eccezione del n. 1 Pedra de Fogu, costituiscono una prima segnalazione.

I campioni, fermo restando il concetto della rappresentatività per ogni giacimento sono stati scelti in base alla loro colorazione che per le bentoniti sarde varia dal bianco al rosa, al verde, al viola e varie tonalità intermedie.

Tra quelli studiati, infatti, il solo giacimento di Romana presenta una uniformità di colore.

## GIACIMENTO DI PEDRA DE FOGU

### *Descrizione geologica*

Il giacimento è situato nel Comune di Uri ed affiora lungo l'incisione che da Monte Sa Figu scende con asse orientato NE-SW verso la S.S. n. 127/bis Settentrionale Sarda.

Gli affioramenti di bentonite, molto estesi, interessano una superficie di circa 12 Ha senza soluzione di continuità sul piano orizzontale ma con andamento ondulato per quanto riguarda la potenza dell'insieme.

Il corpo mineralizzato ha come formazione diretta i calcari compatti (bianco-avana) del Cretaceo inferiore, viceversa al tetto si notano formazioni detritiche derivanti dallo sgretolamento delle trachi-andesiti pre-elveziane presenti tutto intorno. La bentonite è quasi sempre non uniforme per colore e argillificazione ed è spesso maculata con relitti, anche se ormai completamente argillificati, di moduli e clasti di varie dimensioni. Sono presenti costantemente frammenti litoidi inalterati ricchi in silice amorfa o altri minerali ugualmente resistenti a processi alterativi. I letti bentonitici hanno andamento stratificato.

TABLE 1 PEDRA DE FOGU

CODE: 14 M: [ Na - Ca ] M

MINERAL:

Na - Ca - Montmorillonite

d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	
> 9	15.35	100	1	2,9-2	2.51	10		
	14.70							
9 - 6								
5,9-4	5.14	30	3					
	4.48	20						
	4.09		*					
3,9-3	3.06	60	5		< 1,9	1.509	20	*

REFERENCE:

Alietti 1962

REMARK:

NATURALE

\* - Cristobalite



*Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento in esame:

	Camp. n. 6	n. 8	n. 12	n. 14
Colore	verde-rosa	rosso	rosa	bianco
% Carbonati	ass.	0,5	1,0	ass.
% Sabbia	8,0	8,0	9,0	4,0
% Montmorillonite	70,92	70,95	70,27	72,60
% Silice libera	28,08	28,05	28,73	27,24
pH	8,9	8,4	8,5	8,9
% Perdita d'acqua a 110°C	23,0	20,0	22,5	25,0
C.E.C. meq/100 g	80,0	70,2	80,0	95,0
Rigonfiamento *	20	19	24	32
Limite di liquidità *	400	360	360	700
Indice di Enslin *	470	450	450	680

\* I risultati delle prove tecniche (Rigonfiamento, Limite di liquidità, Indice di Enslin) si riferiscono sempre a campioni di bentonite attivati con 3,5% di carbonato di sodio.

Non ci soffermiamo particolarmente a commentare il giacimento di Pedra de Fogu poichè è l'unico fra quelli da noi presi in considerazione ad essere stato ampiamente studiato nel passato.

I risultati delle nostre analisi tecnico-chimiche e diffrattometriche non possono che confermare le buone caratteristiche di questa argilla.

I campioni da noi presi in esame, infatti, hanno tutti alta capacità di scambio cationico, elevata percentuale di montmorillonite e minimo contenuto in carbonati. Alcune caratteristiche tecniche, pur essendo considerevolmente differenti fra i vari campioni, confermano sempre la buona qualità della bentonite: i valori del rigonfiamento e del limite di liquidità del campione n. 8 sono rispettivamente 19 e 360, mentre i corrispondenti valori del campione n. 14 sono 32 e 700.

*Analisi ai raggi X*

Per quanto riguarda l'analisi diffrattometrica dei campioni del giacimento in esame riportiamo i dati del campione statisticamente più frequente. Non abbiamo ritenuto opportuno, in questa sede, dilungarci su tutte le variazioni riscontrate perchè non sufficientemente significative.

Le interferenze sono riportate nella Tabella e nel Monogramma n. 1 e la montmorillonite del giacimento di Pedra de Fogu può essere, in base a quanto proposto da J. Thorez, così classificata:

Na-Ca montmorillonite                      14M:(Na-Ca)M                      14 → 17 → 10

## GIACIMENTO DI PUTIFIGARI

*Descrizione geologica*

Questo giacimento è situato in prossimità della strada che unisce la diga del Cuga con l'abitato di Putifigari pochi chilometri prima dell'abitato stesso.

Le ricerche fino ad ora svolte hanno interessato un'area di circa 3 Ha.

È ancora in via di accertamento lo spessore effettivo del banco mineralizzato e l'estensione areale totale. Ovunque, dopo una copertura di terreno agrario di 30-40 cm, il banco bentonitico si presenta di potenza oscillante tra i 3,5 e i 4,5 m.

Le rocce affioranti sono trachiandesiti di colore rosso-violaceo ascrivibili al ciclo effusivo pre-elveziano.

*Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento di Putifigari:

La bentonite di questo giacimento, anche in base a queste prime analisi, può essere definita di buona qualità. Questo può essere dedotto considerando gli alti valori fra cui oscilla la capacità di scambio cationico 70,0-90,0 meq/100 g, l'elevato tenore in montmorillonite e l'assenza di carbonati. La differenza del rigonfiamento e del limite di liquidità fra i due campioni è anche dovuta al diverso contenuto in sabbia: 7,0 e 5,0% rispettivamente nel 1° e 2° campione.

TABLE 2 PUTIFIGARI

CODE : 14 M : [ Na - Ca ] M

MINERAL :

Na - Ca - Montmorillonite

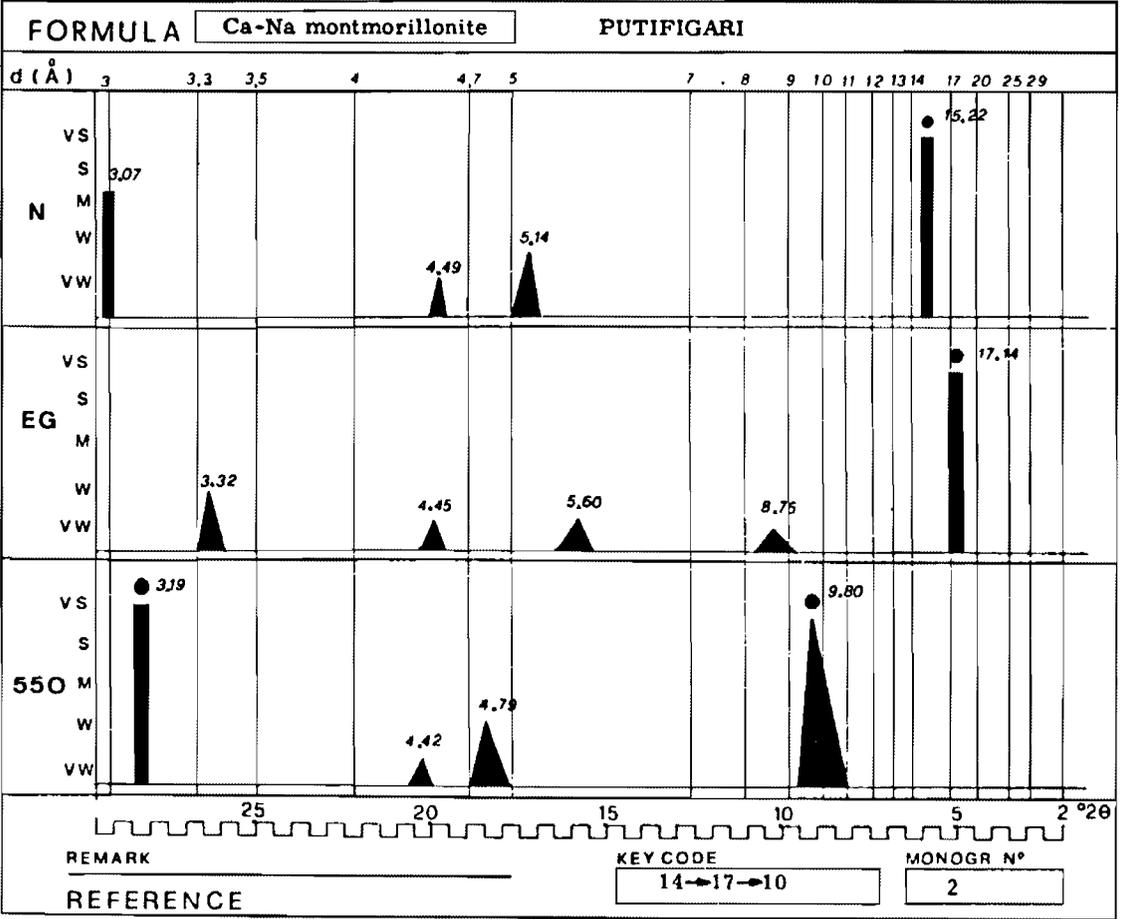
d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	
> 9	15.22	100	1	2,9-2	2.56	10	6	
9 - 6								
5,9-4	5.14	30	3					
	4.49	20						
3,9-3	3.07	50	5		< 1,9	1.507	15	•

REFERENCE :

Alietti 1962

REMARK :

NATURALE



	Camp. n. 1	Camp. n. 2
Colore	mattone	rosa
% Carbonati	ass.	ass.
% Sabbia	7,0	5,0
% Montmorillonite	75,0	79,0
% Silice libera	24,7	20,5
pH	7,7	8,0
% Perdita d'acqua a 110°C	17,1	22,8
C.E.C. meq/100 g	70,0	90,0
Rigonfiamento *	20	27
Limite di liquidità *	350	425
Indice di Enslin *	450	500

### *Analisi ai raggi X*

I campioni presi in esame hanno ai raggi X un comportamento pressochè identico; ne deriva pertanto che il giacimento è statisticamente omogeneo.

Esaminando la Tab. 2 si nota che i valori di  $d_{hkl}$  ottenuti per le montmorilloniti del giacimento di Putifigari corrispondono a quelli di una montmorillonite calcico-sodica e sono simili a quelli trovati da Alietti e Coll. (loc. cit.) in una bentonite di Gemmano (Forlì).

L'interferenza a  $1,50 \text{ \AA}$  ci permette di classificarla come diottaedrica. Il trattamento con glicoletilene fa spostare l'interferenza basale, netta e ben definita a  $17,14 \text{ \AA}$  ma gli ordini basali che seguono sono abbastanza larghi e poco intensi. Il comportamento dei campioni al riscaldamento è concorde con i risultati di Alietti.

A  $550^\circ\text{C}$  infatti l'interferenza basale scompare e compaiono le interferenze tipiche della montmorillonite disidratata a  $9,80 - 4,79 - 4,42 - 3,19 \text{ \AA}$  (Mon. 2).

Sulla base di quanto proposto da J. Thorez possiamo pertanto classificare la montmorillonite di questo giacimento bentonitico come segue:

Na-Ca Montmorillonite

$1,4\text{M}:(\text{Na-Ca})\text{M}$

$1,4 \rightarrow 1,7 - 1,0$

## GIACIMENTO DI MOLASA

*Descrizione geologica*

Questo giacimento è ubicato a 4 Km a W-SW dell'abitato di Ittiri, in località « Molas » (da cui il nome del giacimento) ed è raggiungibile per mezzo di una strada campestre.

L'area interessata dalla mineralizzazione bentonitica si estende, per quanto fino ad ora accertato, per 6-7 Ha. Dal punto di vista geologico l'ambiente litologico caratterizzante la zona è del tutto simile a quello descritto in precedenza per Putifigari (trachi-andesiti pre-elveziane) mentre da quello giacimentologico la situazione è differente.

I sondaggi eseguiti infatti hanno ovunque dimostrato la presenza di una irregolarità nell'andamento verticale con potenze oscillanti da 1 a 6 m e frequenti interruzioni nella continuità orizzontale per la presenza di grossi inclusi litoidi.

*Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati delle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento di Molasa:

	Camp. n. 1	Camp. n. 2	Camp. n. 4
Colore	rosa	mattoni	rosa-bianco
% Carbonati	ass.	ass.	ass.
% Sabbia	4,0	6,0	4,0
% Montmorillonite	71,7	70,0	74,7
% Silice libera	26,24	29,44	26,0
pH	8,4	8,2	8,3
% Perdita d'acqua a 110°C	21,0	15,2	25,0
C.E.C. meq/100 g	92,0	90,0	95,0
Rigonfiamento *	27	27	31
Limite di liquidità *	450	400	550
Indice di Enslin *	500	470	600

TABLE 3 MOLASA

CODE : 14 M : [ Na - Ca ] M

MINERAL :

Na - Ca - Montmorillonite

d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	
> 9	15.62	100	1	2,9-2	2.57	10	6	
9 - 6								
5,9-4	5.07	30	3					
	4.49	10						
3,9-3	3.06	50	5		< 1,9	1.506	15	•

REFERENCE :

Alietti 1962

REMARK :

NATURALE



L'analogia con il giacimento di Putifigari riscontrata dal punto di vista geologico e diffrattometrico non è pienamente confermata dalle caratteristiche tecniche delle bentoniti di Molasa.

In tutti i campioni infatti si riscontrano dei valori migliori rispetto a quelli di Putifigari: il valore minimo della capacità di scambio cationico è 90 meq/100 g e quello massimo 95; il rigonfiamento, il limite di liquidità e l'indice di Enslin presentano valori medi più elevati.

### *Analisi ai raggi X*

I campioni presi in esame hanno ai raggi X un comportamento pressochè identico; ne deriva pertanto che il giacimento è statisticamente omogeneo.

Esaminando la Tab. 3 si nota che i valori del  $d_{001}$  ottenuti per i campioni di Molasa sono attribuibili ad una montmorillonite calcico-sodica simile a quella studiata da Alietti (loc. cit.).

L'interferenza a 1,50 Å ci permette di classificarla come una montmorillonite diottaedrica.

Il trattamento con glicoletilene fa spostare l'interferenza basale da 15,62 a 17,14 Å; gli ordini basali che seguono sono larghi e poco intensi al contrario dell'interferenza basale che è netta e ben definita.

Il comportamento dei campioni al riscaldamento è normale. A 550°C l'interferenza basale scompare e compaiono le interferenze della montmorillonite disidratata a 9,76 - 4,78 - 4,49 - 3,19 Å (Mon. 3).

Questo giacimento è quasi identico a quello di Putifigari, visto in precedenza, sia come caratteristiche tecniche che fisiche e pertanto lo possiamo classificare come segue:

Na-Ca Montmorillonite

14M: (Na-Ca)M

14 → 17 → 10

## GIACIMENTO DI ROMANA

### *Descrizione geologica*

Nella zona di Romana e specialmente a S dell'abitato si hanno, oramai note da tempo e da tempo coltivate, diffuse manifestazioni di caolino ovunque interessate da una copertura di bentonite che a volte affiora a volte è ricoperta dalle arenarie e calcareniti del Miocene medio.

TABLE 4 ROMANA

CODE : 14 M : [ Na - Ca ] M

MINERAL :

Na - Ca - Montmorillonite

d (Å) RANGE	d(Å)	I	hkl	d (Å) RANGE	d(Å)	I	hkl	
> 9	15.43	100	1	2,9-2	2.49	10	6	
	15.20							
9 - 6								
5,9-4	4.97	30	3					
	4.49	5						
	4.09		*					
3,9-3	3.06	30	5		< 1,9	1.508	10	•

REFERENCE :

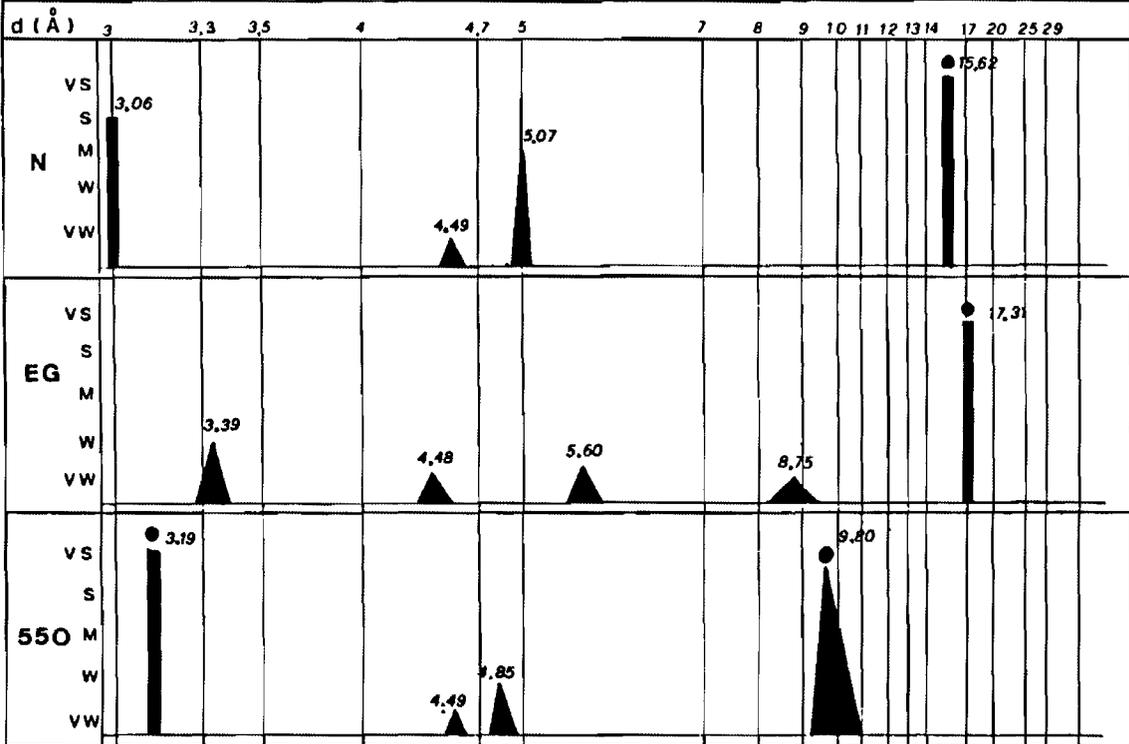
Alietti 1962

REMARK :

NATURALE

\* - Cristobalite

FORMULA **Ca-Na montmorillonite** ROMANA



REMARK

REFERENCE

KEY CODE

14→17→10

MONOGR N°

4

Abbiamo voluto citare anche questa situazione non tanto per il suo interesse minerario (le analisi giustificheranno tale affermazione) quanto perchè rappresentano nella zona un motivo ricorrente e dominante che potrebbe diventare un tema più approfondito di ricerca sia dal punto di vista della quantità, che crediamo notevole, sia dal punto di vista della qualità che potrebbe variare e quindi accrescere l'interesse per una eventuale utilizzazione.

#### *Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento di Romana:

	Camp. n. 1	Camp. n. 2
Colore	verde	verde
% Carbonati	ass.	ass.
% Sabbia	14,0	10,0
% Montmorillonite	62,0	64,2
% Silice libera	33,5	31,3
pH	8,5	8,3
% Perdita d'acqua a 110°C	20,6	22,0
C.E.C. meq/100 g	55,0	60,0
Rigonfiamento *	12	17
Limite di liquidità *	250	320
Indice di Enslin *	300	410

Anche da un esame sommario delle risultanze analitiche sopra riportate appare evidente come i campioni da noi presi in considerazione dimostrino una bentonite di qualità piuttosto mediocre. La capacità di scambio cationico infatti ha fornito risultati piuttosto bassi mentre particolarmente alta si è sempre dimostrata la percentuale di sabbia.

Bassi sono anche i valori del rigonfiamento, del limite di liquidità e dell'indice di Enslin.

Come abbiamo già accennato nella descrizione geologica intendiamo tuttavia continuare ad estendere le nostre ricerche in questa zona, al fine di verificare queste prime considerazioni sulla qualità dell'argilla.

#### *Analisi ai raggi X*

Il giacimento di Romana pur non presentando attualmente caratteristiche tali da poter essere coltivato industrialmente, non poteva essere ignorato nel nostro panorama che ha come fine ultimo un tentativo di ipotesi genetica dei giacimenti bentonitici sardi.

Esaminando la Tab. 4 si nota che i valori dei  $d_{041}$  di questa montmorillonite sono ascrivibili ad una montmorillonite diottaedrica calcico-sodica paragonabile prima e dopo i trattamenti con glicoletilenico ed a  $550^{\circ}\text{C}$  a quelle di Putifigari e Molasa (Mon. 4).

La differenza sostanziale consiste nella presenza, nella montmorillonite di Romana, di una notevole quantità di  $\text{SiO}_2$  non combinata e riconosciuta ai raggi X come cristobalite.

Sulla base di quanto proposto da J. Thorez possiamo comunque classificare la montmorillonite di questo giacimento come segue:

Na-Ca Montmorillonite                       $14\text{M}:(\text{Na-Ca})\text{M}$                        $14 \rightarrow 17 \rightarrow 10$

### GIACIMENTO DI PLOAGHE

#### *Descrizione geologica*

Col nome di « Ploaghe » intendiamo parlare non di un'unica manifestazione ma di numerosi affioramenti presenti a N-NW dell'abitato (Ploaghe per l'appunto).

Uno di questi si può osservare all'inizio della strada per Chiaramonti, sul lato destro, un altro sempre, sulla medesima strada, a circa 5 Km di distanza da Ploaghe in una piccola incisione sul lato sinistro. L'affioramento più esteso si ha ad E del paese dove il taglio di una nuova strada ha messo in evidenza un banco bentonitico esteso per diverse centinaia di metri, per quanto fino ad ora accertato, e potente dai 4 ai 5 metri.

Dal punto di vista geologico tutta l'area a N e ad E di Ploaghe è interessata dalle vulcaniti pre-elveziane tra loro affioranti nei seguenti rapporti

**TABLE 5 PLOAGHE**

**CODE : 14 M : M**

**MINERAL :**

**Montmorillonite**

d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	
> 9	14.96	100	1	2,9-2				
					2.50	10	6	
					2.15	10	7	
9 - 6								
	7.88	10	2					
5,9-4	5.06	50	3					
	4.50	20						
3,9-3	3.77	20	4		< 1,9	1508	10	*
	3.06	60	5					

**REFERENCE: Rosenquist (1959)**

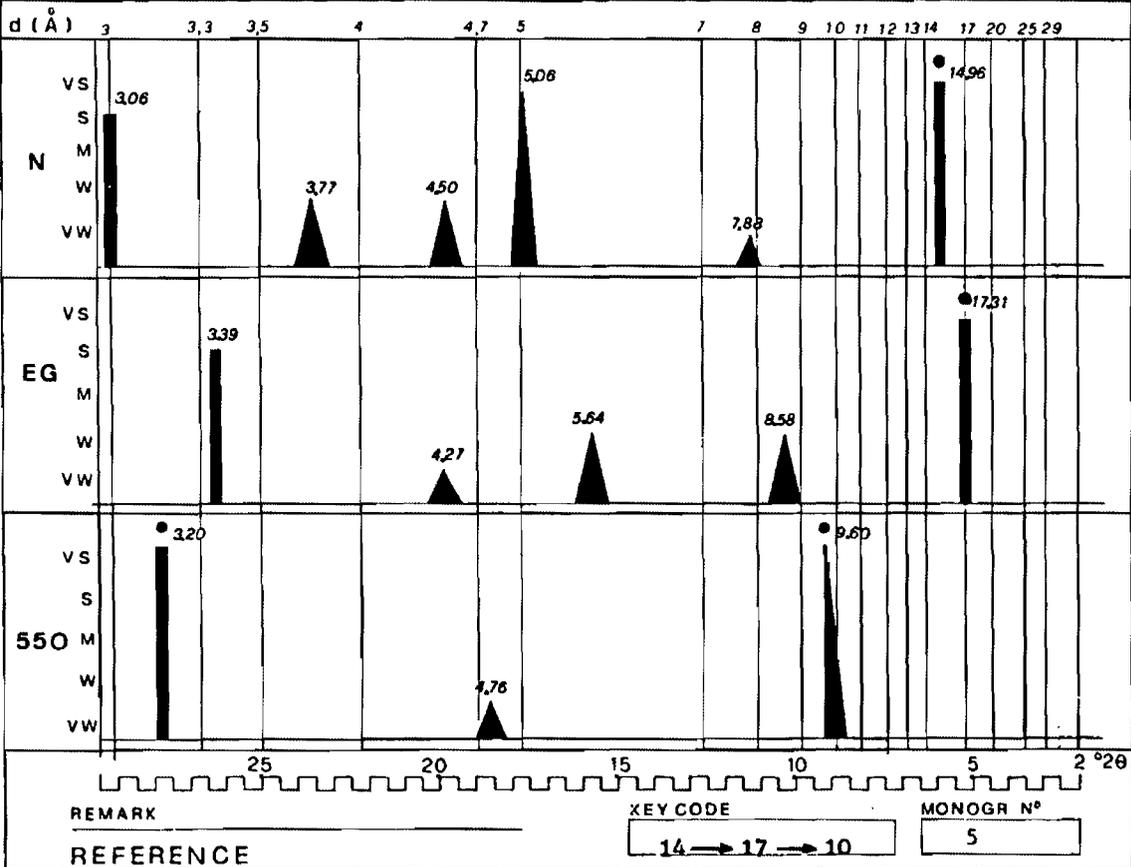
**ASTM 13 - 135**

**REMARK:**

**NATURALE**

FORMULA 14 M ; M

LOCALITA' " Ploaghe "



stratigrafici: trachidaciti di colore rosso-vinato, spesso di natura porfirica, trachi-andesiti ricche in vetro (ossidiana) di colore rosso scuro e nero con frequenti episodi piroclastici intercalati (questi ultimi più frequentemente in via di argillificazione) ed infine andesiti ad augite e trachi-andesiti a struttura porfirica di colore grigio-verdastro.

La zona non è stata ancora studiata dal punto di vista giacimentologico: la nostra impressione è che ci si trovi di fronte ad un'area molto interessante sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo oltre che per le manifestazioni rinvenute e campionate anche per la morfologia del paesaggio, a forme arrotondate dolci, tipica di un ambiente argilloso e quindi probabile dimostrazione di una diffusa presenza di bentonite.

#### *Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento di Ploaghe:

	Camp. n. 1	Camp. n. 2/A	Camp. n. 3/B
Colore	giallo-verde	giallo-verde	verde
% Carbonati	ass.	ass.	8,0
% Sabbia	15,0	14,0	12,0
% Montmorillonite	66,0	70,4	67,8
% Silice libera	30,88	30,17	30,12
pH	8,3	8,7	8,9
% Perdita d'acqua a 110°C	20,5	18,0	20,6
C.E.C. meq/100 g	60,0	65,0	65,0
Rigonfiamento *	25	22	19
Limite di liquidità *	370	410	400
Indice di Enslin *	450	470	470

I campioni da noi scelti come più rappresentativi fra tutti quelli che sono stati analizzati costituiscono una dimostrazione della discreta qualità dell'argilla. Inoltre questi campioni pur provenendo da differenti affioramenti presentano alcune caratteristiche abbastanza omogenee: la capacità di scambio cationico oscilla infatti intorno ai 60-65 meq/100 g, il tenore in montmorillonite non presenta marcate differenze e la percentuale della sabbia presente in essi è costantemente alta. Si discosta da queste considerazioni generali l'alto contenuto in carbonati del campione 3/B. Negli altri due campioni infatti i carbonati sono assenti.

### *Analisi ai raggi X*

I campioni presi in esame presentano una sostanziale identità; ne deriva pertanto un giacimento statisticamente omogeneo.

Esaminando la Tab. 5 si nota che i valori dei  $d_{hk1}$  ottenuti per la montmorillonite di Ploaghe corrispondono a quelli della montmorillonite studiata da Rosenquist (1959).

L'interferenza a 1,508 Å ci permette di classificare la montmorillonite d in esame come diottaedrica.

Il trattamento con glicoletilene fa spostare l'interferenza da 14,98 Å a 17,31 Å. Il comportamento dei campioni al riscaldamento segue gli schemi tradizionali. A 550°C, infatti, l'interferenza a 17,31 Å è scomparsa e compaiono le tipiche interferenze della montmorillonite disidratata a 9,60 - 4,76 - 3,20 Å (Mon. 5).

Sulla base di quanto precedentemente detto possiamo pertanto classificare la montmorillonite di questo giacimento bentonitico come segue:

Montmorillonite            14M:M            14 → 17 → 10

## GIACIMENTO DI COSTA PARADISO

### *Descrizione geologica*

Il giacimento di Costa Paradiso, da tempo noto e coltivato, è ubicato nei pressi della S.S. Sassari-Castelsardo-S. Teresa di Gallura a 5 Km circa dopo il bivio Isola Rossa-Trinità d'Agultu. Si discosta notevolmente da tutti gli altri giacimenti presi in considerazione per l'ambiente geolitologico in cui

TABLE 6 COSTA PARADISO I°

CODE : 14 M : [ Na - Ca ] M

MINERAL :

Na - Ca - Montmorillonite

d (Å) RANGE	d (Å)	I	hkl	d (Å) RANGE	d (Å)	I	hkl	
> 9	14.71	100	1	2,9-2	2.52	10	6	
	14.28							
9 - 6								
5,9-4	5.02	30	3					
	4.43	15						
3,9-3	3.07	60	5		< 1,9	1.500	20	•
	3.02							

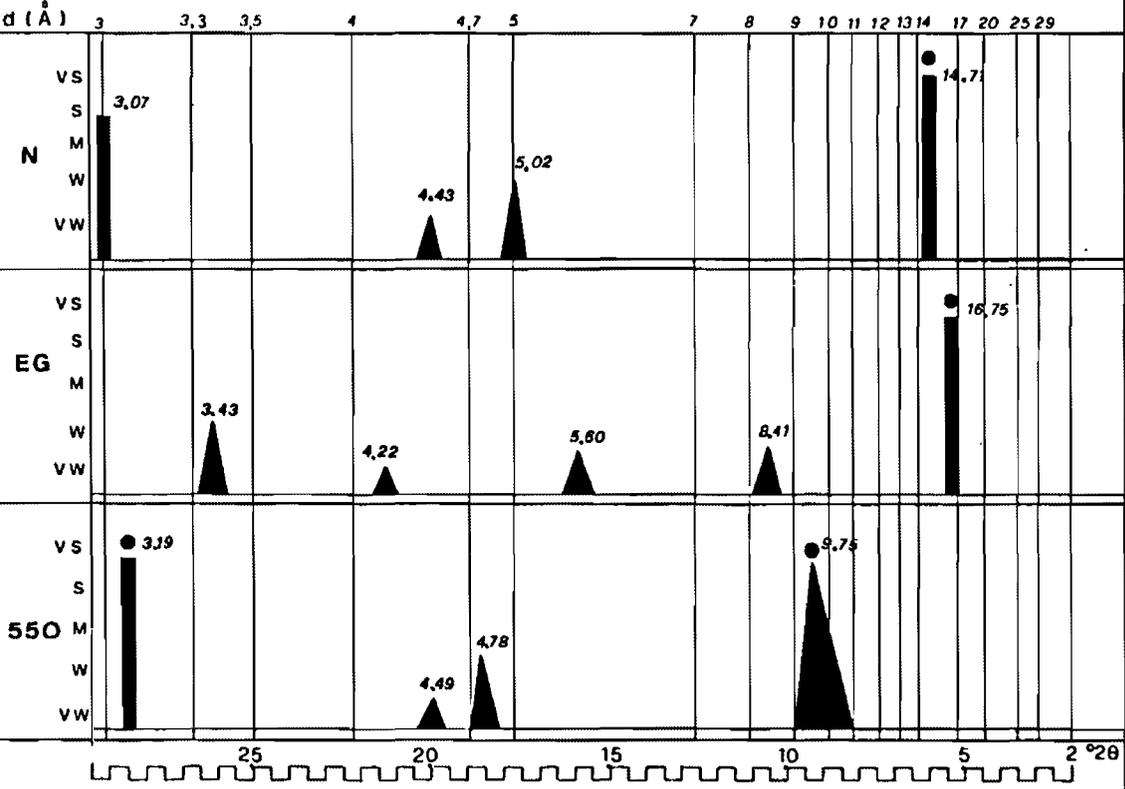
REFERENCE:

Alietti 1962

REMARK:

NATURALE

FORMULA **Ca-Na montmorillonite** COSTA PARADISO I



REMARK

REFERENCE

KEY CODE

14 → 17 → 10

MONOGR N°

6

TABLE 6, COSTA PARADISO II°

CODE : 14 M : [ Na ] M

MINERAL :

Na - Montmorillonite

d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool	d (Å) RANGE	d(Å)	I	ool
> 9	12.94	100	1	2,9-2			
9 - 6	6.18	10	2				
5,9-4	5.16	10	8				
	4.43	10					
3,9-3	3.83	10	3			2.05	10
	3.07	60					
				< 1,9			
					1.495	10	••

REFERENCE :

Alietti 1962

REMARK :

NATURALE



si trova. Trattasi infatti di un deposito di bentonite alloggiato tra i graniti paleozoici del ciclo ercinico costituenti il bordo Nord-occidentale della Gallura. Nelle immediate vicinanze non sono presenti manifestazioni tradizionalmente vulcaniche.

Il giacimento presenta una forma circolare e non appare una copertura di tetto; la bentonite è affiorante ed è incassata nei graniti prima descritti.

#### *Caratteristiche tecnico-chimiche*

Riportiamo di seguito i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni prelevati dal giacimento di Costa Paradiso:

	Camp. n. 2	Camp. n. 3	Camp. n. 4	Camp. n. 5
Colore	giallo	grigio	rosa	rosa
% Carbonati	ass.	ass.	ass.	ass.
% Sabbia	4,0	4,5	12,2	4,0
% Montmorillonite	75,8	84,0	68,5	74,8
% Silice libera	21,6	15,0	30,2	22,3
pH	7,6	7,7	7,8	7,4
% Perdita d'acqua a 110°C	14,3	14,7	13,0	14,3
C.E.C. meq/100 g	98,0	95,0	55,0	95,0
Rigonfiamento *	39	27	19	31
Limite di liquidità *	675	550	260	650
Indice di Euslin *	670	600	330	650

I campioni di questo giacimento da noi scelti come i più rappresentativi fra quelli analizzati sono tutti una dimostrazione dell'ottima qualità dell'argilla. Esaminando i risultati ottenuti dalle analisi eseguite sui campioni n. 2, 3 e 5 possiamo senza dubbio collocare questa bentonite al primo posto fra tutte quelle prese in considerazione in questo lavoro per quanto riguarda la sua qualità. Fa eccezione a questo discorso il campione n. 4 che ha, rispetto agli altri, un comportamento anomalo.

*Analisi ai raggi X*

Come emerge dalla Tab. 6 un gruppo di campioni (n. 2-3-5), che chiameremo Costa Paradiso 1°, è ascrivibile ad una montmorillonite diottaedrica (1.495 Å) calcico-sodica del tipo di quella studiata da Alietti e Coll. (loc. cit.).

Come emerge dalla Tab. 6 un gruppo di campioni, che chiameremo Costa Paradiso 1°, è ascrivibile ad una montmorillonite diottaedrica (1.495 Å) calcico-sodica del tipo di quella studiata da Alietti e Coll. (loc. cit.).

Il trattamento con glicoletilene di quest'ultima fa spostare il riflesso basale da 14,28-14,71 Å a 16,05-16,81 Å. Il comportamento dei campioni al riscaldamento ricalca lo schema tradizionale: 9,76 - 4,78 - 4,49 - 3,19 Å, della montmorillonite disidratata.

In qualche campione di questo tipo è stata notata la presenza di clorite (14C:C).

Da quanto sopra la montmorillonite del giacimento bentonitico di Costa Paradiso 1° si può classificare come segue:

Na-Ca Montmorillonite            14M:(Na-Ca)M            14 → 17 → 10

Un altro gruppo di campioni, tra cui il n. 4, che chiameremo Costa Paradiso 2°, è ascrivibile ad una montmorillonite molto simile a quella sodica dell'Appennino descritta da Alietti e Coll. (loc. cit.). I diffrattogrammi su campioni orientati presentano una interferenza (001) a 12,94 Å che si sposta per trattamento con glicoletilene a 17,55 Å. Dopo riscaldamento a 550°C le interferenze si spostano a 9,64 - 4,76 - 4,45 - 3,18 Å.

È importante far rilevare che in questi campioni si sono rinvenute tracce di cloruro di sodio, evidenziabili diffrattometricamente, che permettono di spiegare il comportamento anomalo di questa montmorillonite, probabilmente in origine calcico-sodica, ma successivamente Na-saturata.

Da quanto sopra esposto questi campioni di montmorillonite del giacimento di Costa Paradiso si possono mineralogicamente così classificare:

Na-Montmorillonite            14M:(Na)M            12 → 17 → 10

*Conclusioni*

Le conclusioni che si possono trarre da questo nostro lavoro, dato il suo carattere di prima nota, investono essenzialmente l'aspetto quali-quantitativo piuttosto che quello minerogenetico. Infatti per quanto riguarda l'a-

spetto quantitativo abbiamo sufficienti elementi per affermare che i giacimenti considerati, pur non essendo gli unici esistenti nella provincia di Sassari, sono tutti di vaste proporzioni e di grande interesse economico-industriale.

L'aspetto qualitativo, ricavabile sia dalle analisi sui campioni citati sia da quelle eseguite su numerosi altri campioni prelevati e analizzati a titolo di raffronto, è chiaramente positivo poichè, salvo eccezioni (Romana), conferma la buona qualità della bentonite presa in considerazione così come la sua larga possibilità di impiego nei vari settori dell'industria.

Abbiamo già puntualizzato che il quadro delle analisi chimiche e tecniche dovrà essere completato successivamente; d'altra parte per questa nota abbiamo scelto uno standard analitico sufficientemente valido per un giudizio sulla qualità della bentonite.

Il discorso minerogenetico traspare dalle considerazioni mineralogiche riportate per ogni giacimento; non abbiamo ritenuto in questa sede doverlo allargare poichè non ancora in possesso di quegli elementi capaci di chiarire il problema giacimentologico nel suo insieme nè il conseguente problema genetico.

Tale discorso sarà oggetto certamente della nota conclusiva perchè è nostra intenzione estendere le ricerche specialmente nel campo della interdipendenza o meno di rapporti fra roccia incassante, morfologia, idrologia di superficie e profonda.

---

Gli Autori desiderano ringraziare la Dottoressa M. A. Pulina, dell'Istituto di Mineralogia e Geologia di Sassari per la fattiva collaborazione nell'esecuzione delle analisi tecnico-chimiche.

Gli AA. hanno lavorato in stretta collaborazione nella stesura del lavoro in particolare:

O. GRUBESSI: ha eseguito lo studio diffrattometrico e mineralogico di tutti i campioni;

A. M. PASSINO: ha eseguito le analisi chimiche e tecniche dei campioni occupandosi anche del lato geo-giacimentologico.

## BIBLIOGRAFIA

- ALIETTI A., ALIETTI L. — Su due diversi tipi di montmorillonite riconosciuti nella bentonite di Gemmano (Forlì). - *Periodico di Mineralogia*, vol. 31, 1962.
- C.N.R. UNI - n. 10014 — Prove sulle terre. Determinazione dei limiti di consistenza di una terra. - Dicembre 1964.
- NOVELLI G. — Proposte di classificazione della bentonite da sottoporre alla sotto-commissione dell'Unifonderia. - *La Fonderia Italiana*, 6, 1965.
- NOVELLI G., MARANI A. — Temporary international regulations on the methods of the bentonites used as bonding clays for foundry. - 1975.
- PASSINO A. M. — Guida alle analisi chimiche e chimico-fisiche delle bentoniti. - *Studi Sassaesi*, sez. III, vol. XXII, 1974.
- PIETRACAPRINA A. — La bentonite di Uri. - *Boll. Soc. Geol. It.*, 85, 1966.
- PIETRACAPRINA A., NOVELLI G., RINALDI A. — Il giacimento bentonitico di "Pedra de Fogu" (Sardegna). Note conclusive. - *Mem. Soc. Geol. It.*, vol. 8, 1969.
- SAVELLI F. — La bentonite e le argille colloidali. - Hoepli 1943.
- SERVIZIO GEOLOGICO DI STATO — Regione Autonoma della Sardegna. Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000; F<sup>o</sup>) 192-193-180-167.
- SOCIETÀ CARLO LAVIOSA — Il giacimento di Uri e le bentoniti Global. - *Boll. Tecnico*, 2, Livorno 1966.
- THOREZ J. — Phyllosilicates and clay minerals. - G. Lelotte, 1975.