

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

GUIDO CAROBBI

## RELAZIONE PRELIMINARE SULLA Ia SPEDIZIONE LINCEA AL MADAGASCAR

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 60 (1976), n.5, p. 719–722.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1976\\_8\\_60\\_5\\_719\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1976_8_60_5_719_0)>

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/>



GUIDO CAROBBI

RELAZIONE PRELIMINARE SULLA I<sup>a</sup> SPEDIZIONE LINCEA  
AL MADAGASCAR (\*)

La nostra Accademia e per essa la commissione dei musei e delle spedizioni scientifiche ha organizzato, su mia proposta, una missione mineralogica al Madagascar.

Dopo ritornata la spedizione sento il dovere di riferire, in via preliminare, alla classe, i risultati ottenuti.

La grande isola del Madagascar fra le maggiori nel globo terrestre dopo il Borneo ed altre, è ricchissima di minerali rari. Nel lontano XVII secolo vi approdarono per la prima volta ricercatori europei e riportarono delle descrizioni, non sempre esatte, sulle numerose gemme e minerali rari esistenti in quel paese. Fu solamente alla metà del Settecento che i naturalisti cominciarono ad interessarsi dei minerali delle pegmatiti malgascse. Molti ufficiali coloniali si occuparono della raccolta di minerali e di rocce; ma il grande studioso dell'isola è stato l'illustre mineralogista A. Lacroix che nei suoi volumi: «Mineralogie de Madagascar» ha raccolto i più importanti studi sull'isola nel campo delle scienze della terra.

L'estremo nord del Madagascar è costituito da terreni vulcanici: il monte d'Ambre termina con un picco a 1360 m. costituito da tufi e colate basaltiche. Nella parte centrale dell'isola vi sono i terreni più interessanti cioè le rocce intrusive, in particolare i graniti e con essi sono in relazione genetica le pegmatiti, principale luogo di ricerca della spedizione lincea, e magnifici giacimenti di minerali rari. Le specie che hanno particolarmente interessato i nostri raccoglitori sono state le zeoliti ed i minerali degli elementi delle terre rare, ma sono stati prelevati anche diversi altri campioni di mica, quarzo, ilmenite, rutilo, corindone, berillo, tormalina, nonché niobati e tantalati e minerali uraniferi. Nella zona fra Soavinandriana e Betafo a SO della capitale, sull'altipiano sono state visitate diverse pegmatiti e prelevati campioni di quarzo, miche, feldispati e tormaline. Fra le località di Antsirobe e Betafo nella pegmatite di Anjanabonoina, dove sono in corso lavori per la ricerca di gemme e minerali rari, sono stati raccolti campioni di danburite, berillo e tormalina. Nelle pegmatiti del monte Ibity sono stati prelevati campioni di alterazione della roccia, minerali delle terre rare (euxenite), miche, tormaline e feldispati.

(\*) Presentata nella seduta dell'8 maggio 1976.

La zona del massiccio dell'Ankaratra fra la capitale e Antsirabe ha permesso la raccolta di molte zeoliti in cavità di rocce effusive. Nella pegmatite del monte Befanano sono state trovati berilli, tormaline, quarzi, niche, feldispati e minerali delle terre rare.

Sono state anche visitate, con un viaggio in aereo, le isole della costa nord-occidentale del Madagascar senza trovare campioni molto significativi.

La prima parte del materiale raccolto, comprendente i campioni dei minerali delle terre rare, è stata portata in Italia dai componenti la spedizione. Una seconda porzione delle raccolte è arrivata di recente a Firenze e comprende tutti i campioni di notevole bellezza per il futuro museo di scienze naturali che dovrebbe sorgere a Firenze.

La terza ed ultima parte di campioni di interesse scientifico, da destinare alle ricerche, partirà dal Madagascar via mare appena la commissione malgascia avrà dato il permesso per l'esportazione. Di ciò si sta interessando l'ambasciata italiana a Tenenerife.

Vorrei adesso accennare alle ragioni scientifiche che ci hanno spinto alla ricerca specialmente di zeoliti e di minerali delle terre rare.

Le zeoliti sono tectosilicati ancora non completamente conosciuti, con comportamento e struttura originali che hanno anche consentito loro applicazioni pratiche nell'industria.

La nostra Accademia dedicò nel 1974 uno dei suoi Convegni al tema: «Zeoliti e zeolitizzazione»; anche la Società italiana di Mineralogia e Petrologia, nel corso di una tavola rotonda sui tectosilicati, ha dedicato alle zeoliti, alla loro struttura ed alla loro sintesi discorsi e discussioni molto apprezzati dagli studiosi.

È ben noto che le zeoliti hanno caratteristiche cristallografiche molto interessanti. La loro struttura è formata da una impalcatura tridimensionale dei soliti tetraedri silicio ossigeno che riuniti ad anelli sovrapposti lasciano dei canalicoli tipici di questi minerali. In essi alloggia l'acqua e talvolta qualche grosso catione quando per sostituzione parziale del silicio con alluminio nei tetraedri, sia necessario un compenso di valenze. Le dimensioni dei canali dipendono dal numero di tetraedri che costituiscono gli anelli e naturalmente sono fissi per ogni specie. Le zeoliti possono dar luogo ad assorbimenti selettivi: le particelle più grandi del diametro dei canalicoli non possono passare, da ciò il nome di setacci molecolari.

Riscaldando le zeoliti fra 150— e 250° esse perdono acqua cioè bollono, da ciò il loro nome (da una parola greca, zein = bollire). L'acqua che non è legata alla struttura, può essere riassorbita ma anche sostituita con altri liquidi organici e perfino con vapori di mercurio. I canalicoli hanno diametri fino a 7 Å, ciò si verifica quando gli anelli che delimitano tali canalicoli sono formati da dodici tetraedri.

Le prime ricerche sulle zeoliti sono della metà del Settecento invece la reversibilità della disidratazione è stata cominciata a studiare un secolo dopo.

In Italia sono state oggetto di molti studi. Dopo le vecchie ricerche, perfette per quei tempi, di Ferruccio Zambonini sui silicati idrati ora vi sono da noi due scuole che si dedicano alla risoluzione dei problemi zeolitici dal punto di vista mineralogico; quella di Napoli del prof. Scherillo e quella di Modena del prof. Gottardi.

Come in altri tectosilicati anche nelle zeoliti si possono avere fenomeni di ordine e disordine a seconda della distribuzione nel reticolo del silicio e dell'alluminio. Ciò rende ancora più interessante il loro studio.

Le zeoliti si producono per sintesi anche in laboratorio e nell'industria; quelle artificiali sono in commercio in quantità molto superiori alle naturali. Le sintetiche spesso corrispondono ad un primo stadio di zeolitizzazione finora non trovato in natura. Sarebbe molto interessante trovarlo e ciò stimola le ricerche sul terreno. Le zeoliti artificiali del commercio sono pure ed a basso prezzo. Da ciò la loro vasta applicazione anche come assorbenti. Nelle zeoliti che hanno canalicoli con diametro dell'ordine dell'Å, l'assorbimento è altamente selettivo. Il fatto che ogni specie di zeolite ha canali con diametro costante e piccolissimo porta, come ho già accennato, al loro impiego come setacci molto usati nella petrolchimica.

L'uso di queste zeoliti artificiali è anche la conseguenza del fatto che in natura non si trovano ammassi omogenei di questi minerali e specialmente perché certi tipi di zeoliti con particolari dimensioni dei canalicoli non si trovano in natura.

La zeolitizzazione artificiale è relativamente facile partendo da geli di silice e di allumina in ambiente alcalino ed idrotermale. Sintesi in ambiente acquoso a soli 100° ricordano alcuni processi naturali e sono relativamente facili.

Le zeoliti artificiali disidratate cioè, come suol dirsi, attivate, possono servire a frazionare dei miscugli perché i canalicoli lasciano passare solo le molecole, come ho già detto, con dimensioni eguali o minori al loro diametro e con forma adatta. Oltre che l'acqua questi prodotti artificiali assorbono anche alcool, olefine e paraffine; questi setacci molecolari artificiali hanno diametri dei canali compresi fra 3 e 10 Å. Una nota applicazione è la separazione di paraffine normali da idrocarburi ramificati o ciclici.

Le zeoliti artificiali sono molto usate nei processi di scambio ionico. Da acque ricche di calcio è possibile togliere questo catione e sostituirlo con sodio. Acque radioattive possono essere decontaminate con zeoliti.

I luoghi di raccolta di questa nostra prima spedizione al Madagascar comprendono anche pegmatiti con minerali delle terre rare che sono ancora molto da studiare.

Gli elementi delle terre rare come è notissimo ai chimici, occupano una sola casella del sistema periodico, da ciò la loro straordinaria somiglianza di proprietà chimiche e quindi le grandi difficoltà che si incontrarono nei

primi tempi per la separazione dei vari elementi mediante cristallizzazione frazionata di alcuni loro sali.

Gli elementi delle terre rare, dal punto di vista geochimico, sono estremamente diffusi nei minerali cioè non sono affatto rari. Le indagini spettrografiche hanno dimostrato che essi sono contenuti in tracce in molti minerali di calcio e di piombo coi quali elementi sono isomorfofogeni.

Tuttavia la geochimica degli elementi delle cosiddette terre rare non è sufficientemente nota e lo stesso si deve dire della loro cristallochimica.

Perciò la spedizione lincea ha cercato di raccogliere molti campioni di minerali degli elementi delle terre rare. Essi sono costituiti da fosfati (come lo xenotimo e la monazite) o anche vanadati e arseniati; terre rare sono anche presenti in alcuni minerali di zirconio raccolti dai nostri ricercatori. Elementi delle terre rare sono anche presenti in alcuni ossidi del gruppo columbite, euxenite e samarskite.

Nel terminare mi è molto gradito porgere ai giovani della spedizione il ringraziamento ed il saluto dell'Accademia e mio personale. Essi meritano molti elogi per la fatica compiuta con spirito scientifico-naturalistico vincendo anche varie difficoltà logistiche e organizzative. Essi sono:

Dott. Sergio Vannucci della Università di Firenze, capo spedizione,

Dott. Piermaria Luigi Rossi della Università di Bologna,

Dott. Elio Passaglia della Università di Modena.

La missione si è svolta fra il 20 agosto ed il 22 settembre 1975. I lavori sul terreno sono durati complessivamente una ventina di giorni. Fra le pegmatiti visitate vi sono tutte quelle citate nella letteratura come contenenti minerali delle terre rare.

Sono stati percorsi circa 4500 Km (oltre naturalmente il viaggio dall'Europa) dei quali 2000 in aereo ed il resto in macchina. Una parte del percorso è stato su pista. I campioni raccolti sono in complesso circa 180 Kg.

Non sono mancate difficoltà logistiche, superate grazie alla gentilezza dei malgasci (autorità e personale) verso gli italiani. La collaborazione e la competenza di due funzionari del servizio geologico del Madagascar, che hanno accompagnato la missione, sono state determinanti ai fini del felice esito dei lavori sul terreno. A tutte le autorità malgascie va la nostra gratitudine.

Adesso è in preparazione una seconda spedizione per l'ottobre 1976. Le ricerche sul terreno dovrebbero durare 30-40 giorni con 4 raccoglitori. Sono sicuro di interpretare il pensiero di questi giovani esprimendo all'Accademia, alla commissione per i musei e le esplorazioni scientifiche ed al Presidente della nostra classe prof. Segre i nostri ringraziamenti per il loro costante interessamento.