

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

# RENDICONTI

---

ARDITO DESIO, EZIO TONGIORGI, GIORGIO FERRARA

**Notizie preliminari sull'età geologica di alcune rocce  
granitoidi del Karakorum, Hindu Kush e  
Badakhshan (Asia Centrale)**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 36 (1964), n.6, p. 776–783.*  
Accademia Nazionale dei Lincei

[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1964\\_8\\_36\\_6\\_776\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1964_8_36_6_776_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/>

**Geologia.** — *Notizie preliminari sull'età geologica di alcune rocce granitoidi del Karakorum, Hindu Kush e Badakhshan (Asia Centrale).* Nota di ARDITO DESIO (\*), EZIO TONGIORGI (\*\*) e GIORGIO FERRARA (\*\*), presentata (\*\*\*) dal Socio A. DESIO.

Le catene montuose del Karakorum e dell'Hindu Kush descrivono un grande arco intorno al vertice della così detta « sintassi himalayana » ed esternamente ad esso, verso nord, si giustappongono gli archi orografici del Pamir di cui nel Badakhshan s'incontrano alcuni tronchi. I lineamenti tettonici del nodo orografico del Pamir, come pure quelli delle catene montuose suddette, ripetono a grandi linee l'orientamento fondamentale dell'orografia di questa vasta regione montuosa dell'Asia Centrale.

Le rocce granitoidi sono distribuite variamente in questo territorio ma le masse principali tendono a disporsi in fasce discontinue parallelamente agli assi delle principali catene montuose di cui per lo più costituiscono il nucleo.

Le nostre conoscenze sulla età delle masse granitiche del Karakorum, dell'Hindu Kush e del Badakhshan erano fondate esclusivamente su basi stratigrafiche.

Senza dilungarci qui a passare in rassegna le varie interpretazioni cronologiche, ricorderemo soltanto che P. Aloisi e G. Dainelli (1934) distinguevano rocce granitoidi di tre età nel Karakorum, precarboniche, precretacee e senoniane, che D. N. Wadia ne riconosceva tre ma un gruppo precretaceo, uno eocenico-oligocenico ed uno più recente. E. Norin (1964) ne indicava tre, uno postpaleozoico e forse postriassico, uno presenoniano, uno del tardo Cretaceo o del Terziario inferiore ed uno terziario.

Quanto all'Hindu Kush ed aree contermini H. H. Hayden (1916) considerava preterziario il granito del Chitral che D. N. Wadia (1957) attribuiva al Giurassico e J. F. Ivanac, D. M. Traves, D. King (1956) al Terziario, mentre S. S. Popol e S. W. Tromp (1954) considerano eogiurassici i granitoidi assiali della catena. Più numerosa è la gamma delle rocce granitoidi del Pamir. Per ricordare qui un solo recente lavoro sull'argomento - quello di V. I. Budanov, A. M. Meski, V. N. Volkov e S. P. Kirillov del 1961 - troviamo indicati graniti precambriani, neopaleozoici, medio-carboniferi, neopermiani-triassici, neogiurassici-neocretacei, neocretacei-paleogenici.

Le prime determinazioni di « età assoluta » delle rocce granitoidi del Karakorum sono state pubblicate nel 1961 su questi Rendiconti ad opera

(\*) Istituto di Geologia - Università di Milano.

(\*\*) Laboratorio di Geologia Nucleare - Pisa.

(\*\*\*) Nella seduta del 10 giugno 1964.

di A. Desio e A. Longinelli e si riferiscono a tre campioni di graniti e dioriti del bacino del ghiacciaio Baltoro, nella catena del Karakorum. Il metodo allora usato era quello degli aloni pleocroici delle miche. Successivamente sono stati sottoposti ad esame presso lo stesso Istituto di Geologia Nucleare della Università di Pisa, diretto dal prof. E. Tongiorgi, altri campioni di rocce ignee provenienti in parte ancora dal Karakorum, in parte dall'Hindu Kush e dal Badakhshan. Il metodo usato è quello del Rb—Sr.

I campioni di biotite (ad eccezione del campione 61 AP 17—19 che è muscovite) sono stati separati e purificati come descritto da E. Jäger (1960).

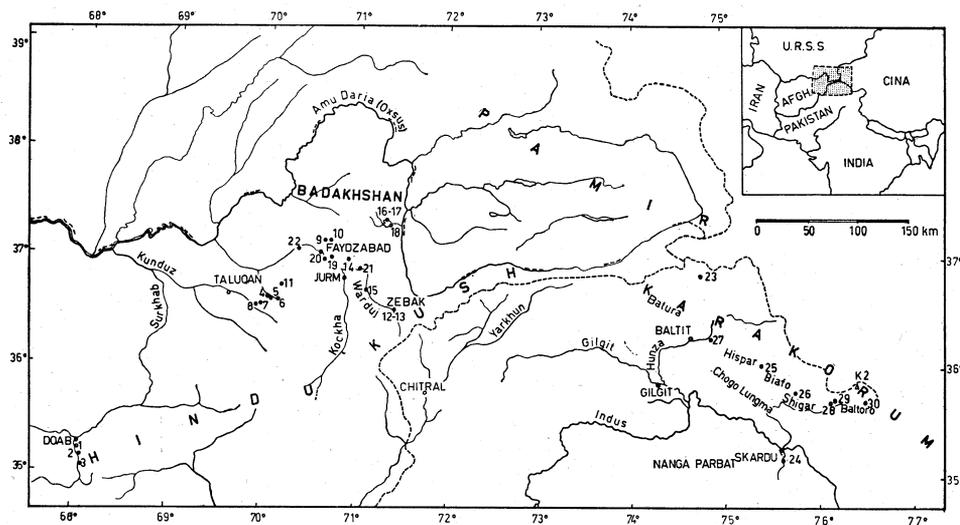


Fig. 1. — Località di provenienza dei campioni.

I contenuti di rubidio e di stronzio sono stati determinati per diluizione isotopica mediante uno spettrometro di massa Atlas modello CH<sub>4</sub> munito di moltiplicatore di elettroni. Per la costante di decadimento del rubidio è stato usato un valore di  $1,47 \cdot 10^{-11} \text{ a}^{-1}$ . L'errore sull'età è in genere  $\pm 3,5\%$  e aumenta fino a  $\pm 10\%$  quando il rapporto  $\frac{\text{Sr } 87 \text{ rd}}{\text{Sr } 87 \text{ tot}}$  è vicino a 0,1; età con un rapporto  $\frac{\text{Sr } 87 \text{ rd}}{\text{Sr } 87 \text{ tot}}$  inferiore allo 0,1 sono da ritenersi solo indicative e sono riportate tra parentesi nelle Tabelle I e II. Un campione di biotite standard (Bern 4 B) è stato usato per controllo. (Rb 592 ppm; Sr<sup>tot</sup> 2,57 ppm; Sr<sup>87 rd</sup> 0,045 ppm).

Nella Tabella I sono contenuti i dati essenziali relativi ai campioni provenienti dall'Hindu Kush e dal Badakhshan sui quali esiste un maggior numero di determinazioni (22); nella Tabella II quelli relativi al Karakorum occidentale (5). Come base di riferimento alla età geologica relativa delle datazioni in anni è stata usata la tabella di N.I. Plevaya (1960). Dal punto

di vista geocronologico le rocce esaminate dell'Hindu Kush e del Badakhshan si possono suddividere in sei gruppi <sup>(1)</sup>.

Non v'è dubbio che il I gruppo, che ha dato età comprese tra 209 e 216 MA (Triassico inferiore), corrisponda ad una fase ignea tardo-ercinica. Contrariamente a quanto finora si riteneva, ad essa appartiene la porzione occidentale del batolite assiale dell'Hindu Kush di cui sono stati studiati tre campioni raccolti in punti diversi. Un altro grosso plutone, quello di Bagh-i-Turk, situato 260 km a nord-est del precedente, di cui per ora conosciamo soltanto la porzione settentrionale, è della medesima età. Di esso sono stati studiati due campioni provenienti da località abbastanza distanti fra loro. La roccia che compone i due corpi ignei è in prevalenza una granodiorite basica; ma è pure presente granodiorite normale e tonalite.

Al II gruppo vanno ascritti 3 campioni da cui è stata ottenuta un'età di 185-186 MA (Triassico superiore); due di essi appartengono al plutone di Kashan, di cospicue dimensioni, composto da granodiorite e da tonalite, mentre il terzo campione è stato raccolto nel plutone sottile ed allungato di Sang Ab, che sta a contatto con il plutone di Bagh-i-Turk di cui sembra ripetere in buona parte la composizione litologica. Questo gruppo può essere ascritto alla fase orogenica eocimmerica.

Il III gruppo, con età compresa tra 127 e 135 MA (Giurassico superiore), è formato da tre campioni provenienti dal plutone di Naghz Darrah composto da granodiorite e tonalite, che sta a contatto con la diorite di Muzung e con l'anfibolite di Halqa Jar. Un altro campione di leucotonalite proviene da un plutone ancora poco esplorato che giace ad una cinquantina di chilometri a sud-ovest nell'area di Kuwaja Afghani. L'età può corrispondere bene alla fase orogenica neocimmerica.

Un quarto gruppo potrebbe essere rappresentato da due campioni che provengono da affioramenti vicini, ma isolati l'uno dall'altro, facenti parte di uno stesso corpo igneo di natura granodioritica affiorante presso Zebak, nel versante nord dell'Hindu Kush centrale. L'età di circa 90 MA potrebbe indicare l'appartenenza di questo piccolo corpo igneo ad una fase precoce, sopra-cretacea, dell'orogenesi alpino-himalayana. È però possibile che l'età misurata sia dovuta ad un fenomeno di « ringiovanimento » di una roccia più antica. L'analisi petrografica rivela infatti successivi fenomeni di cataclasi, ai quali è seguita la deposizione di feldispato potassico ed una parziale rigenerazione della biotite, limitatamente, però, a zone di frattura; in ogni caso lo stesso fenomeno di cataclasi ha favorito l'alterazione della biotite originaria.

I due ultimi gruppi (V e VI) sono riferibili alle fasi ignee oligocenica (supposta sulla base di due campioni) e miocenica (determinata da 7 campioni) dell'orogenesi alpino-himalayana.

(1) Le determinazioni di età assoluta sono state effettuate da G. Ferrara e E. Tongiorgi con la collaborazione del per. ch. A. Del Moro e del per. el. G. Pardini e del Sig. P. Agostini, nel quadro del contratto Euratom-ULB-CNEN 013-61-7 AGEC, le determinazioni petrografiche dal prof. B. Zanettin dell'Università di Padova e dai dott. G. Pasquaré e P. Spadea dell'Università di Milano.

TABELLA I.  
*Indu Kush e Badakhshan.*

N. del campione		Località	Roccia	Età MA	Gruppo
1	61 AD-74	Fra Jelmish e Ghandak (Hindu Kush)	Granodiorite basica	216	I. TRIAS INFERIORE
2	61 AD-71	Fra Tolemo-i-Bali e Jelmish (Hindu Kush)	Granodiorite basica	214	
3	61 AD-75	Fra Jelmish e Ghandak (Hindu Kush)	Tonalite	210	
4	61 AE-45	A sud di Darrah-i-Jim	Granodiorite basica	213	
5	61 AD-32	Presso il ponte di Darrah Sah Baba (Kishem)	Granodiorite	209	
6	61 AE-57	Valetta a sud-est Sang Ab	Granodiorite	186	II. TRIAS SUPERIORE
7	61 AE-84	Presso Kashan	Tonalite orientata	185	
8	61 AE-83	Presso Kashan	Granodiorite	185	
9	61 AP-120	Fondo valle fra Sahid Darrah e Kalar	Granodiorite	135	III. GIURA SUPERIORE
10	61 AP-128	A monte di Sela-i-Kadan	Tonalite	132	
11	61 AE-43	Presso Kwaja Afghani	Leucotonalite	129 127	
12	61 AD-19 <i>b</i>	Zebak	Granodiorite	93	IV. CRETA- CEO SU- PERIORE
13	61 AD-19 <i>a</i>	Alle spalle di Zebak	Granodiorite	86	
14	61 AP-68	Passo ad ovest di Wakh Sir	Granodiorite	32	V. OLIOGENE
15	61 AD-16	A monte di Deh Qalat (Val Warduj)	Gneiss migmatitico	29	
16	61 AP-17/25	Lago Shiwa	Pegmatite milonitica	23	VI. MIOCENE
17	61 AP-17/19	Lago Shiwa	Pegmatite milonitica	19.5	
18	61 AP-17/3	Lago Shiwa	Gneiss granitizzato	17	
19	61 AM-H	Abu Abdal	Gneiss granitoide	16.7	
20	61 AP-81	Frana ad est di Ardar	Granito gneissico	15.6	
21	61 AD-13	5 km a monte di Chakaran	Granito gneissico	14	
22	61 AD-X	Valle Kokcha, sotto Kakan	Granodiorite	(12)	

TABELLA II.

*Karakorum.*

N. del campione		Località	Roccia	Età MA	Gruppo
23	62 PM-22	Alta valle Bahrak presso Passo Mintaka	Sienite quar- zifera	53	IV-V PALEOCENE
24	62 PM-9	Satpura (Skardu)	Granodiorite	45	
25	54 PD-527	Morena Gh. Khani Basa (Hispar)	Granodiorite	24	VI. MIOCENE
26	54 PD-508	Morena Gh. Biafo presso Manho	Granodiorite	(13)	
27	62 PM-9	Fra Saret e Gulmit (Hunza)	Granodiorite	8.6	VII. PLIOCENE
28	54 PD-Uz	Urdukas (Baltoro)	Leucogranito	Il metodo degli aloni pleocroici indicherebbe un'età uguale o in- feriore (certamente inferiore per il campione 54 PD-Uz) a quella della granodiorite dell'Elba, usata come standard. consolidata 7 MA fa (Ferrara e altri 1961; Eberhardt e Ferrara 1962).	
29	54 PD-501	Valle Gh. Muztagh (Baltoro)	Leucogranito		
30	54 PZ-154	Morena ghiacciaio S del Falchan Kan- gri (Baltoro)	Diorite		

Questa vasta gamma di corpi ignei di età diverse riunite in una area relativamente ristretta viene spiegata soprattutto dalla situazione geotettonica del Badakhshan, verso il quale convergono le cinque principali linee tettoniche periferiche del Pamir (Desio 1963).

Se alcuni dei gruppi più recenti in cui abbiamo riunito cronologicamente i corpi ignei del Badakhshan e dell'Hindu Kush, rappresentano manifestazioni precoci o tardive di una stessa fase orogenica, per altri, invece, che, pur essendo vicini fra loro appartengono ad età geologiche diverse, la spiegazione va cercata per lo più nella presenza di importanti linee di dislocazione che li separano. Così, ad esempio, il plutone tardoercinico di Bagh-i-Turk rispetto ai plutoni eocimmerici di Kashan e di Sang Ab, così il plutone neocimmerico di Kavaja Afghani rispetto a quello di Kakan.

Un confronto con il Pamir ci porta a ritrovare nel nostro territorio i rappresentanti dei tre gruppi più recenti di V. I. Budanov e colleghi (1961).

Passiamo ora al Karakorum e cerchiamo di paragonare i vari corpi ignei per ora datati, a quelli del territorio precedente.

Il campione di sienite quarzifera paleocenica che compone il plutone di Giraf corrisponde, come posizione tettonica, alla granodiorite del Darkot Pass (H. H. Hayden 1916, Ivanac, Traves e King 1956). Questa sienite è la roccia ignea più antica, fra quelle studiate con mezzi geochimici, del Kara-

korum. Costituisce un plutone situato più a nord e parallelo a quello assiale <sup>(2)</sup>. Un altro campione, di età eocenica e di natura granodioritica, proviene dal batolite delle Deosai, a sud di Skardu e a sud di quello assiale del Karakorum. Il batolite delle Deosai era stato già datato con mezzi stratigrafici dal D. N. Wadia (1937) al Passo Burzil, ossia a circa 60 km. in linea d'aria verso sud-ovest dalla località precedente, ed era stato parimenti riferito all'Eocene. Abbiamo quindi una coincidenza cronologica ottenuta per due diverse vie. G. Dainelli (1934) l'aveva attribuito al Senoniano.

Tutti gli altri campioni di rocce granitoidi di cui è stata determinata l'età con metodi della geologia nucleare, provengono dal batolite assiale del Karakorum. Tre, dal bacino del ghiacciaio Baltoro, erano stati determinati col metodo degli aloni pleocroici nella biotite (A. Desio, A. Longinelli 1961) per confronto con la granodiorite dell'Elba. Tenuto conto della età di quest'ultima successivamente misurata sia con Rb—Sr che con K—Ar, si può oggi dire che la loro età deve essere molto recente, tanto da potersi essere consolidati dopo il Miocene. I tre campioni rimanenti, composti di granodiorite e raccolti nei bacini dei ghiacciai Biafo ed Hispar, quindi sempre sul batolite assiale del Karakorum, ossia a 60 ed a 100 km. a ONO dei precedenti, hanno fornito età da 8,6 a 24 MA; ma si può ritenere che facciano parte della medesima fase orogenica. Come s'è visto sopra, questo grande batolite era stato precedentemente ritenuto per lo più precretaceo o per lo meno presenoniano per la presunta identità col batolite ladako in seguito al ritrovamento di ciottoli di un granito a due miche, tormalinifero, e di aplite nel conglomerato di Himis attribuito da G. Dainelli (1934) al Senoniano. La datazione del conglomerato, composto in massima parte da ciottoli di rocce ofiolitiche, lascia qualche perplessità. E l'autore stesso dice che la sua parte superiore potrebbe rientrare nell'Eocene, mentre non dice in che livello di tale conglomerato sono stati raccolti i ciottoli studiati. D'altra parte non è necessario che due parti di un batolite abbastanza distanti una dall'altra abbiano la stessa età. In ogni caso, poi, il batolite del Ladakh non è quello assiale del Karakorum di cui abbiamo parlato sopra, dal quale rimane separato a mezzo di una fascia di terreni d'età cretacea (probabilmente molto più estesa verso nord-ovest di quanto non ritenesse tale autore) e da una linea di dislocazione. Mentre il batolite del Ladakh continua verso nord-ovest con quello delle Deosai, di cui abbiamo due dati che ne definiscono almeno localmente l'età eocenica, quello assiale del Karakorum corre più a nord-est, innestandosi forse verso sud-ovest col batolite di Sasser, per cui non può sorprendere che possa avere un'età un po' diversa, e nel caso particolare, più recente dell'altro.

Se a questo punto paragoniamo gli episodi ignei del Karakorum con quelli segnalati nel Pamir centrale e sud-est le cui zone tettoniche vengono considerate equivalenti a quella del Karakorum (Barkhatov 1961), troviamo che

(2) Come batolite assiale del Karakorum s'intende quello che segue grossolanamente la cresta principale e più elevata lungo i segmenti della catena Saltoro—Baltoro—Panmah—Biafo—Hispar—Batura.

nel Pamir manca la fase ignea oligocenico-miocenica alla quale sembra appartenere l'impostazione del batolite assiale del Karakorum, il maggiore di tutto il fascio orotettonico Karakorum - Hindu Kush. Dobbiamo invece prevenire il lettore che con le determinazioni cronologiche che abbiamo riferito non intendiamo estendere senz'altro l'età ottenuta dallo studio di pochi campioni a tutto intero un batolite, come non possiamo ritenere valida, in un territorio a struttura tettonica complessa, com'è la catena del Karakorum, l'attribuzione della medesima età, desunta da una determinazione stratigrafica locale, a tutto un intero gruppo di batoliti e di corpi ignei minori unicamente per una presunta affinità di composizione litologica fondata sull'esame di un proporzionalmente piccolo numero di campioni, spesso concentrati in poche località di prelevamento.

I tentativi di datare con metodi geochimici e della geologia nucleare i vari plutoni ci hanno permesso di fornire anche un orientamento sulla loro complessità di struttura e di genesi dimostrandoci che gli episodi ignei nel territorio del Karakorum e dell'Hindu Kush sono stati più numerosi di quanto forse non si prevedesse. Inoltre i processi stessi non si sono esplicitati soltanto nell'intrusione di magmi entro a rocce preesistenti, ma forse più spesso con episodi di granitizzazione di cui abbiamo numerosi esempi sui quali non è tuttavia il caso che ci intratteniamo in questa sede.

Comunque, per arrivare a conclusioni più sicure occorre moltiplicare il numero di determinazioni geocronologiche per ciascun batolite e plutone ed estenderle a tutti i principali corpi ignei, di cui in quella regione c'è un grande numero.

#### CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE.

- BARKHATOV B. P., *Prinzipi tektonicheskogo Rayonirovaniya Pamira*, « Vestnik Leningradskogo Univ. », n. 18, ser. Geol. i Geogr. Vip. 3, Leningrad (1961).
- BELIAEVSKY N. A. etc., *Structure géologique de l'U.R.S.S.*, tome II, *Magmatisme*. Trad. du Centre National de la Recherche Scientif. Paris (1958).
- BUDANOV V. I., MESKHI A. M., VOLKOV V. N., KIRILLOV S. P., *Ob Epokhakh Granitoidnogo Magmatizma Pamira i Darvaza*, « Dokl. Akad. Nauk SSSR », vol. 136, n. 3, pp. 680-682, Moskva (1961).
- DAINELLI G., *Serie dei terreni*. In: *Spedizione De Filippi nell'Himalaya, Caracorum e Turchestàn Cinese (1913-1914)*, ser. 2<sup>a</sup>, vol. 2, Zanichelli, Bologna (1934).
- DESIO A., *The Italian Expedition to the Karakorum in 1929. Geological Work of the Expedition*, « Geogr. Journal », vol. LXXV, n. 5, pp. 402-411, R. Geographical Society, London (1930).
- IDEM, *La Spedizione Geografica Italiana al Karakorum (1929)*. Arti Grafiche Bertarelli, Milano (1936).
- IDEM, *Ricognizioni geologiche nell'Afghanistan*, « Boll. Soc. Geol. Ital. », vol. 79, fasc. 3, pp. 99-170, Roma (1960).
- IDEM, *Sull'estensione dei plutoni granitici nel Karakorum e nell'Hindu Kush (Asia Centrale)* « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. 8<sup>a</sup>, vol. XXVIII, fasc. 5, pp. 783-786, Roma (1960).
- DESIO A., LONGINELLI A., *Sull'età dei graniti del Baltoro (Karakorum-Himalaya)*, « Rend. Accad. Naz. Lincei », ser. 8<sup>a</sup>, vol. 30, fasc. 4, pp. 437-448, Roma (1961).

- DESIO A., MARUSSI A., *On the Granites in the Karakorum and Hindu Kush (Central Asia)*. International Geological Congress. Report of the XXV Session, Norden. P. II, Proceed. Section 2, pp. 156-167, Copenhagen (1960).
- DESIO A., ZANETTIN B., *Spedizione Scientifico-Alpinistica Italiana al Karakorum (Himalaya) 1953-1955. Notizie geologico-petrografiche preliminari sul bacino del ghiacciaio Baltoro*, «La Ricerca Scientifica», anno 27°, n. 3, pp. 657-673; Cons. Naz. Ricerche, Roma (1957).
- EBERHARDT P., FERRARA G., *Confirmation of the absolute age of the Granodiorite Outcrop in Elba Island with Potassium-Argon measurements*, «Nature», vol. 196, n. 4855, pp. 665-666 (1962).
- FERRARA G., HIRT B., MARINELLI G., TONGIORGI E., *Primi risultati sulla determinazione con il metodo del Rb-Sr della età di alcuni minerali dell'isola d'Elba*, «Boll. Soc. Geol. Ital.», vol. LXXX, pp. 1-6, Roma (1961).
- IVANAC J. F., TRAVES D. M., KING D., *The Geology of the N. W. Portion of the Gilgit Agency*, «Rec. Geol. Survey of Pakistan», vol. 7, P. 2, pp. 1-27, Karachi (1956).
- JÄGER E., *Age determinations by Rb-Sr method on very young micas*. In: *Varenna Summer Course on Nuclear Geology*, pp. 1-360 (1960).
- HAYDEN H. H., *Geology of Northern Afghanistan*, «Mem. Geol. Survey of India», vol. 39, p. I, Calcutta (1911).
- IDEM, *Notes on the Geology of Chitral, Gilgit and the Pamirs*, «Rec. Geol. Survey of India», vol. 45°, P. 4, Calcutta (1916).
- MISH P., *Metasomatic Granitization of Batholithic Dimensions*, «Amer. Journal of Science», vol. 247, n. 4, pp. 209-245; n. 10, pp. 673-705, New York (1949).
- NORIN E., *Reports from Scientific Expedition to the N. W. prov. of China u. leadership of Sven Hedin*. Publ. 29, III, Geology, 7, Geological Explorations in Western Tibet, Stockholms (1946).
- POLEVAYA N. I., *Shkala Absolyutnoy Geokhronologii*, «Dokl. Akad. Nauk SSSR», vol. 134, n. 5, pp. 1173-1176 (1960).
- POPOL S. A., TROMP S. W., *The Stratigraphy and main structural Features of Afghanistan*, «Kon. Néd. Akad. van Vetensch.», ser. 57, n. 3, Amsterdam (1954).
- SCHNEIDER H. J., *Tektonik und Magmatismus in NW-Karakorum*, «Geol. Rundschau», Bd. 46, H. 2, pp. 426-476, Stuttgart (1957).
- WADIA D. N., *Geology of India*. MacMillan, London (1957).
- ZANETTIN B., CALLEGARI E., *Chimismo di rocce vulcaniche e plutoniche del Karakorum Centro-Meridionale*, «Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova», vol. XXI, pp. 3-38 (1960).