
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

NARA CORADOSSI

**La distribuzione del boro nelle vulcaniti paleozoiche
del Trentino - Alto Adige**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 53 (1972), n.5, p. 441–452.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1972_8_53_5_441_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/>

Geochimica. — *La distribuzione del boro nelle vulcaniti paleozoiche del Trentino-Alto Adige* (*). Nota di NARA CORADOSSI, presentata (**) dal Socio G. CAROBBI.

SUMMARY. — A discussion of results of 170 boron determination in rocks from Italian atesine volcanic plateau is given.

The boron distribution shows some outstanding variations, coincident with the stratigraphy of the "volcanic complex", i.e.:

1) A high boron content (average 175 ppm B_2O_3) in conglomerates and trachyandesitic tuffs of the "lower complex".

2) A decrease of boron content (175–50 ppm B_2O_3) through the lower part of the same "volcanic complex" (interlayered series of trachyandesitic lavas and quarzolatitic tuffs).

3) Average 70 ppm B_2O_3 in the top part of the same "lower complex", and in the lower part of the "upper complex" (quarzolatitic ignimbrites).

4) An evenly decreasing boron content (40–20 ppm B_2O_3) in the top part of the "upper complex", (riolitic ignimbrites).

The boron distribution is related to that of other elements previously determined.

The results of this work demonstrate boron to be an effective "geochemical indicator" to find correlations among the several effusive atesine series.

INTRODUZIONE

A mia conoscenza, non si hanno dati sistematici sul contenuto di boro in rocce di facies ignimbrítica, sebbene sia possibile che certe analisi di tufi o di lave siano in realtà da riferirsi ad ignimbriti. Sono invece assai numerosi i dati sul contenuto di boro in tufi e lave. Nei lavori di V. M. Goldschmidt e Cl. Peters (1932 a; 1932 b) si trovano i primi dati sulla stima del tenore medio di boro in diversi materiali della crosta terrestre e nelle meteoriti.

Per le rocce vulcaniche (basalti, andesiti, lipariti, ossidiane) il Goldschmidt ed il Peters trovano un tenore medio di boro compreso fra 5 e 10 ppm B_2O_3 ; solo un campione di liparite ha 100 ppm B_2O_3 .

Le informazioni che si ricavano dai lavori abbastanza recenti di H. Harder (1959) indicano che nelle rocce effusive (rioliti, andesiti, basalti) il clarke di boro è di 22 ppm B_2O_3 circa, mentre può avere valori talora anche superiori in lipariti, ossidiane e pantelleriti. Questo Autore riporta, per esempio, 471 e 460 ppm B_2O_3 per l'ossidiana di Vulcano (Fossa) e di Lipari, rispettivamente.

Tenori di boro particolarmente elevati sono stati trovati per i prodotti vulcanici della cosiddetta « provincia comagmatica romana » da A. Taddeucci (1964). E precisamente, secondo questo Autore, i prodotti della regione vulcanica dei Colli Albani (leucititi e nefeliniti, prevalenti) hanno un tenore medio

(*) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Firenze.

(**) Nella seduta dell'11 novembre 1972.

di 248 ppm B_2O_3 , le lave (ciminiti) e le formazioni del « peperino tipico » e del « peperino delle alture » hanno un tenore medio di 452 ppm B_2O_3 ; ed infine, il gruppo più numeroso di prodotti (appartenenti al vulcano di Vico: lave leucotefritiche, tufi ed alcuni proietti) presenta un tenore medio di boro più alto: 660 ppm B_2O_3 , con valori estremi sulle 3.000 ppm B_2O_3 .

In questa Nota vengono presi in esame i risultati delle determinazioni di boro in campioni di rocce appartenenti al complesso effusivo paleozoico del Trentino-Alto Adige, essenzialmente allo scopo di definire il suo clarke e le grandi linee della sua distribuzione nel complesso effusivo stesso.

Il presente lavoro fa parte di tutta una serie di studi geochimici effettuati sugli stessi campioni, che sono distribuiti lungo la serie classificata da M. Mittempergher (1958) come « serie Ponte Gardena-Castelrotto ».

L'evoluzione del vulcanismo paleozoico alto-atesino è stato ricostruito dal Mittempergher mediante studi chimico-petrografici (1958, 1962), che hanno permesso di identificare con manifestazioni di tipo ignimbrico i grandi parossismi che hanno concluso il ciclo stesso. Gli studi a carattere geochimico hanno contribuito a confermare e precisare la natura e la successione di eventi che hanno caratterizzato la storia del ciclo di attività vulcanica in questione (N. Coradossi, 1959; M. Martini, 1964; N. Coradossi e P. F. Zanazzi, 1968; M. Martini, 1972).

I risultati ottenuti con la presente ricerca sono sufficienti per mostrare che il boro potrebbe rivelarsi un « indicatore geochimico » efficace al fine di stabilire le correlazioni sull'insieme delle serie effusive alto-atesine.

PARTE SPERIMENTALE

METODO DI DOSAGGIO

Osservazioni generali.

Per la determinazione del boro, nelle rocce silicate, il metodo spettrografico ottico resta ancora oggi valido per le sue caratteristiche di sensibilità, rapidità, precisione ed attendibilità, quando tutti questi fattori sono considerati nel loro insieme, ed i campioni da analizzare sono relativamente numerosi.

Nel presente lavoro è stato utilizzato il ben noto e collaudato metodo con elettrodi di rame, usando l'antimonio come elemento di riferimento. Più precisamente, è stata adottata la variante messa a punto ed utilizzata da F. Tonani (1957), al cui lavoro rinvio per i riferimenti bibliografici sul metodo. L'utilizzazione degli elettrodi di rame, secondo tale variante, risulta vantaggiosa quando si debba fare una serie numerosa di determinazioni, perché rispetto a varianti di pari sensibilità e precisione, richiede un tempo di esposizione più breve.

Si deve notare, però, che la quantità di sostanza portata all'emissione è di 5-10 mg soltanto. Ciò richiede che la polvere sia omogeneizzata accuratamente per mantenere gli errori statistici dovuti al prelievo, entro i limiti di errore propri del metodo spettrografico.

La matrice delle miscele di confronto a titolo noto di boro è stata preparata mescolando nel rapporto 1 : 1 della polvere di granodiorite scelta per il suo tenore particolarmente basso di boro (che vi era stato determinato con i metodi aggiunta) e della polvere di albite esente da boro. Il boro è stato aggiunto alle miscele di confronto sotto forma di tormalina.

La possibilità di paragonare le miscele di confronto ed i campioni è dunque in questo caso assicurata ad un grado particolarmente elevato. Per la costruzione delle rette di taratura sono state preparate miscele contenenti: 10-31,6-100-316-1000 ppm B_2O_3 , oltre al 6 % di Sb_2O_4 .

Registrazione degli spettri.

Le condizioni sperimentali per la registrazione degli spettri del boro e dell'antimonio sono elencate nella Tabella I.

TABELLA I

Condizioni sperimentali per il dosaggio spettrografico del boro.

Spettrografo	Qu 24 Zeiss
Lastre	Gevaert Process extra Ortho
Sviluppo	D 19 (ricetta Kodak) a 18° C, con controllo visuale della fine dello sviluppo
Arresto	in soluzione debolmente acetica
Fissaggio	F 5 (ricetta Kodak)
Illuminazione	immagine dell'arco collimata sulla lente frontale 220 mm (fenditura) ingr. $\times 1$, mediante lente condensatrice in quarzo $\varnothing$ 10 mm alla distanza 140 mm; apertura della camera dello spettrografo 1 : 10 (corrispondente all'utilizzazione completa dell'apertura del dispositivo d'illuminazione)
Fenditura	3 μ reali (la graduazione è stata calibrata mediante misure dirette al microscopio)
Generatore	ditta «OPTICA» - Milano
Condizioni di eccitazione . . .	tensione alternata 250 V, 50 Hz corrente oltre 7,5 A (cresta) innesco mediante scintilla ad alta frequenza
Esposizione	15 ^{sec}
Elettrodo superiore	Cu $\varnothing$ 10 mm, con punta conica di 90° di angolo di apertura
Elettrodo inferiore	Cu $\varnothing$ 3 mm, con cavità conica, profondo 2 mm, capace di 5-10 mg di sostanza
Distanza fra gli elettrodi . . .	3 mm
Riga analitica	B 2497,73 Å
Standard interno	Sb 2478,31 Å

Misure fotometriche.

Le trasparenze delle righe spettrali sono state misurate al fotometro proiettore (OPTICA-Milano) sia mediante il galvanometro sia mediante un dispositivo oscilloscopico, aggiunto al fotometro proiettore e descritto in F. Tonani e D. Visibelli (1964).

Quest'ultimo apparecchio fornisce sullo schermo di un oscillografo il profilo della densità di una porzione di spettro e consente l'esplorazione fotometrica immediata della lastra.

Questo sistema permette di fare misure molto rapide, di valutare immediatamente la struttura del fondo spettrale, di rivelare il profilo di righe anche molto deboli, difficilmente apprezzabili per puntata con il galvanometro.

L'interpretazione dei risultati fotometrici ha permesso la costruzione delle rette di taratura sulle quali è stata fatta l'interpolazione del tenore di boro nei campioni esaminati.

Il calcolo della varianza di riproducibilità delle diverse misure è stato eseguito su sei determinazioni spettrografiche completamente duplicate, corrispondenti ad un contenuto di boro intorno alle 50 ppm B_2O_3 .

Nell'ambito di ciascuna determinazione completa tutte le misure fotometriche sono state effettuate tre volte, tanto per i campioni come per le miscele di riferimento.

L'errore di riproducibilità di queste misure è indicato nella Tabella II.

L'analisi della varianza, prodotta dagli errori, mostra che a tenori di 50 ppm B_2O_3 circa, la precisione ottenuta nelle riprese è dell'ordine del 10 %, mentre la precisione effettiva, quando si considerino misure fotometriche singole effettuate al galvanometro, e riferendosi ad una retta di taratura prefissata, è del 15 % circa.

TABELLA II.

<i>Varianza fra tre letture:</i>	$\sigma^2 = 27,8$	$\sqrt{27,8} = 5,27$ ppm B_2O_3	ovvero $\simeq 11\%$
<i>Varianza spettroscopica:</i>	$\sigma^2 = 17$	$\sqrt{17} = 4,12$ ppm B_2O_3	ovvero $\simeq 8,5\%$
<i>Varianza totale:</i>	$\sigma^2 = (27,8 + 17) = 44,8$	$\sqrt{44,8} = 6,70$ ppm B_2O_3	ovvero $\simeq 14\%$

L'errore analitico complessivo dei dosaggi di boro è stato determinato non solo a partire dalle differenze tra le repliche sulla stessa lastra, ma anche su lastre diverse, con metodi di lettura e correzione del fondo spettrale diversi, insomma, per determinazioni largamente indipendenti. Esso è allora del 20 % per le misure eseguite all'oscilloscopio e del 24 % per quelle ottenute al galvanometro, per tenori distribuiti in media fra 25 e 250 ppm B_2O_3 .

Questo, data la varietà dei fattori fatti entrare in giuoco nei varî controlli eseguiti, dovrebbe essere più vicino alla stima dell'accuratezza che della precisione.

DESCRIZIONE DEI CAMPIONI E DEI RISULTATI

Sono stati analizzati 170 campioni che vengono indicati nel testo con numerazione progressiva ⁽¹⁾. Essa inizia con i termini più bassi della serie rappresentata dalle filladi-basamento delle Alpi meridionali – e prosegue interessando tutta la serie fino alle arenarie sovrastanti escluse.

Poco meno della metà della serie esaminata (camp. 5-77) è costituita prevalentemente da lave e tufi che rappresentano l'inizio del ciclo di attività vulcanica.

Il primo ciclo eruttivo è caratterizzato da un'evoluzione chimica verso termini più acidi, e precisamente, da trachiandesiti a quarzolatiti.

Il secondo ciclo eruttivo è invece rappresentato da attività esplosiva con carattere in grande prevalenza ignimbritico (M. Mittempergher, 1958; 1962).

A questo secondo ciclo appartengono i campioni dal 78 al 169. Solo quattro campioni (120-123) sono veri e propri tufi. Questa facies piroclastica segna il passaggio, non sempre individuabile sul terreno, fra le ignimbriti quarzolatitiche (camp. 78-119) e le ignimbriti riolitiche (camp. 124-169).

La Tabella III riporta i risultati delle determinazioni di boro ed il numero di repliche effettuate per ogni campione.

I tufi e le lave delle effusioni basali (camp. 5-44), presentano i tenori di boro più elevati. Il contenuto di boro diminuisce progressivamente da 150-200 ppm B_2O_3 fino a raggiungere il valore di 50 ppm B_2O_3 (camp. 5-50).

Il contenuto medio caratteristico di questa parte inferiore, di tipo da riodacitico a dacitico-labradoritico, si trova quindi intorno alle 100 ppm B_2O_3 , ed anche i due gruppi di lave che vi appaiono rispettano l'andamento generale.

Il contenuto di boro rimane pressoché immutato in tutti i campioni successivi i quali comprendono prima lave di tipo riodacitico-labradoritico, poi ignimbriti quarzolatitiche, cioè rocce prodotte da meccanismi di eruzione diversi: tufi, lave, ignimbriti.

Il contenuto di boro non sembra dunque dipendere molto dal meccanismo eruttivo.

Le rocce piroclastiche passano dal tipo trachiandesitico al tipo quarzolatitico, caratteristico delle ignimbriti della parte basale del complesso superiore. Il tenore medio di boro, in questi campioni, dal n. 45 al n. 123, è intorno a 70 ppm B_2O_3 .

(1) I campioni utilizzati nella presente ricerca provengono dalla campionatura effettuata da M. Mittempergher (1958), alla cui pubblicazione rinvio per quanto riguarda le ragioni per le quali essi sono da considerare sufficientemente rappresentativi della « stratigrafia » delle vulcaniti della regione.

TABELLA III

N. camp.	ppm B ₂ O ₃	N. det.	N. camp.	ppm B ₂ O ₃	N. det.	N. camp.	ppm B ₂ O ₃	N. det.	N. camp.	ppm B ₂ O ₃	N. det.
1	127	4	44	63	2	87	52	6	130	36	6
2	133	4	45	60	4	88	62	6	131	32	6
3	192	4	46	46	7	89	75	4	132	30	6
4	148	3	47	89	4	90	86	4	133	36	6
5	172	4	48	39	4	91	66	6	134 A	37	5
6	145	4	49	37	3	92	87	6	134 B (*)	57	4
7	168	5	50	41	4	93	83	4	135	24	6
8	121	4	51	33	4	94	84	6	136	28	6
9	168	5	52	40	4	95	90	5	137	26	6
10	159	3	53	63	6	96	72	4	138	36	8
11	283	5	54	52	4	97	86	6	139	23	6
12	153	4	55	127	6	98	66	3	140	23	5
13	67	4	56	55	4	99	70	4	141	27	6
14	42	5	57	82	2	100	66	4	142	27	5
15	82	3	58	87	2	101	78	4	143	30	6
16	147	3	59	90	4	102	95	4	144	34	6
17	155	4	60	66	4	103	56	3	145	30	6
18	75	4	61	44	4	104	76	4	146	38	6
19	116	4	62	55	5	105	79	4	147	39	8
20	82	3	63	84	6	106	114	6	148	39	6
21	79	3	64	75	4	107	78	6	149	58	6
22	76	5	65	60	6	108	104	5	150	52	6
23	139	4	66	77	6	109	69	4	151	28	6
24	90	2	67	72	6	110	81	3	152	26	6
25	85	3	68	88	8	111	85	4	153	30	6
26	124	4	69	89	6	112	63	6	154	36	7
27	127	3	70	77	6	113	59	4	155	27	6
28	41	6	71	100	6	114	75	6	156	34	6
29	115	2	72	84	6	115	69	4	157	25	6
30	94	5	73	71	6	116	68	2	158	22	7
31	106	3	74	69	6	117	66	4	159	25	6
32	123	2	75	91	4	118	78	4	160	31	6
33	82	2	76	53	5	119	69	4	161	18	6
34	56	6	77	51	7	120	256	6	162	28	6
35	70	2	78	47	4	121	85	5	163	21	6
36	55	2	79	50	5	122	81	4	164	24	5
37	81	4	80	66	4	123	95	4	165	23	6
38	99	4	81	80	4	124	40	6	166	21	6
39	69	4	82	70	4	125	40	5	167	21	6
40	99	4	83	62	4	126	30	4	168	23	5
41	32	3	84	76	4	127	42	4	169	29	4
42	68	4	85	74	4	128	38	5			
43	54	4	86	59	6	129	37	6			

(*) Incluso del campione 134 A.

L'attuale parte superiore della serie è costituita da ignimbriti riolitiche, che sono caratterizzate da un tenore medio di circa 30 ppm B₂O₃, variabile regolarmente da 40 a 20 ppm B₂O₃ dal basso verso l'alto della serie.

Questo è circa la metà del tenore di boro delle ignimbriti quarzolatitiche sottostanti. La differenza, essendo il meccanismo eruttivo simile, potrebbe essere riferita agli stessi fattori che hanno provocato il correlativo passaggio al tipo riolitico.

Il comportamento del boro è ben messo in evidenza nella fig. 1, che rappresenta la sua distribuzione lungo la sezione studiata.

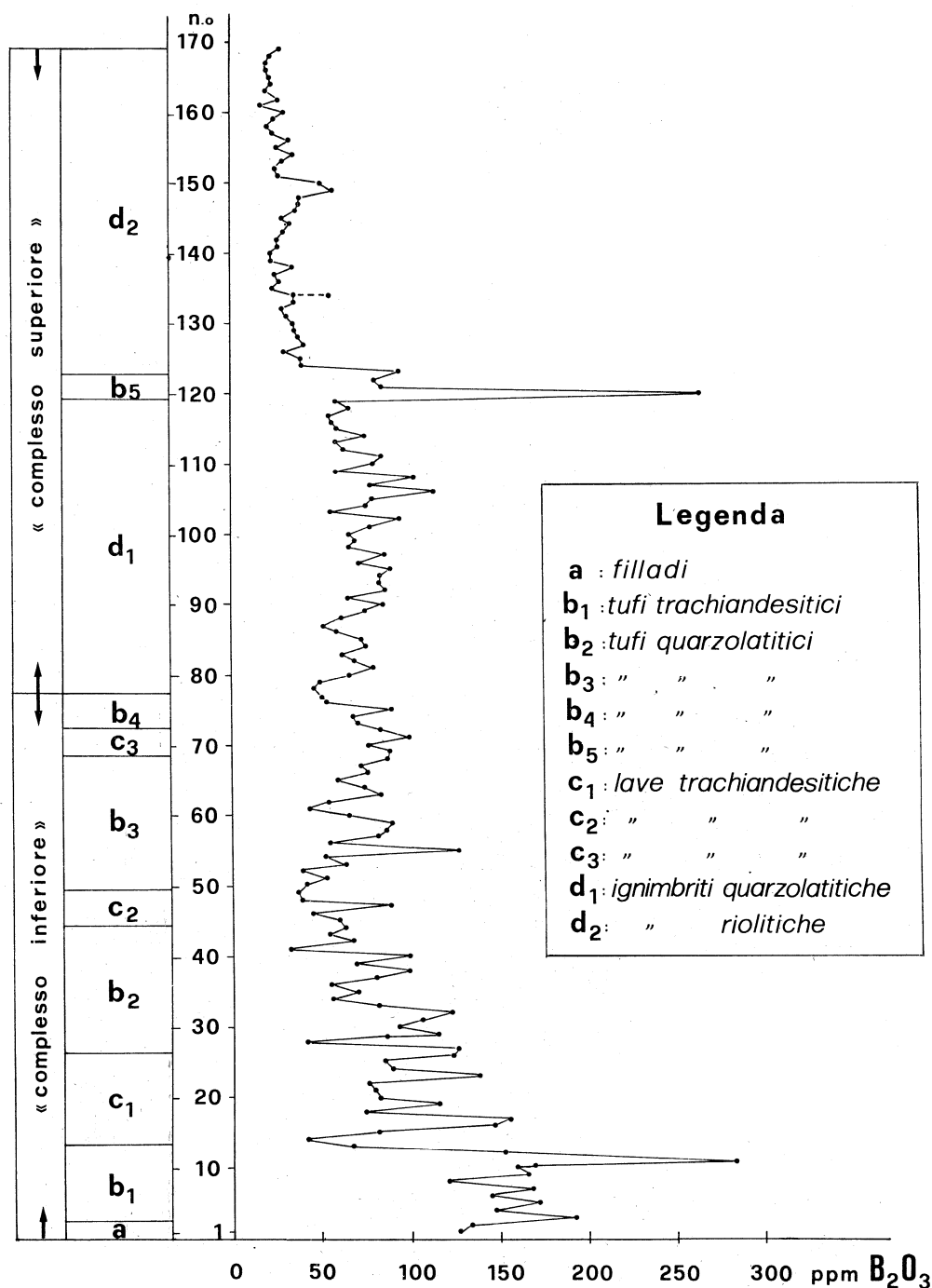


Fig. 1. — La colonna rappresenta la sequenza dei campioni secondo il loro numero d'ordine, corrispondente «grosso modo» alla posizione stratigrafica (M. Mittempergher, 1958). Recentemente, la stratigrafia della regione alto-atesina è stata riveduta in dettaglio, come risulta nella Nota illustrativa alla Carta Geologica del F.o Bolzano 1:50.000 (A. Brondi e M. Mittempergher, 1972).

Distribuzione di frequenza dei risultati.

La distribuzione di frequenza dei valori del boro è rappresentata graficamente mediante istogrammi, nella fig. 2 (*a, b, c*), rispettivamente per il « complesso inferiore », il « complesso superiore » e per la totalità dei campioni esaminati.

Questo esempio mostra semplicemente come la forma degli istogrammi non sia molto significativa, specialmente trattandosi di rocce appartenenti a sistemi fisicamente distinti. In questo caso, ad esempio, la distribuzione di frequenza della variabile osservata (tenore di boro) è il risultato della dipendenza del contenuto di boro dalla posizione dei campioni lungo la serie, e della distribuzione uniforme dei punti di campionamento lungo la serie stessa.

Qui la fisionomia degli istogrammi in questione, che contengono la sola informazione relativa al tenore di boro, dice molto meno di quanto sia ricavabile dal profilo, che contiene in più un'informazione di posizione, in questo caso avente significato cronologico.

L'esistenza di due popolazioni, o massimi di frequenza, con tenore di boro più alto e più basso, risulta dai due « pianerottoli » visibili nel profilo, ed i pochi campioni con tenori particolarmente elevati, che producono asimmetria positiva, sono dovuti all'andamento alla base della serie.

Sommario dei fatti essenziali osservati.

I risultati ottenuti si possono dunque ridurre a quanto segue:

- 1) Alto tenore medio di boro nei tufi e conglomerati basali (175 ppm B_2O_3), con picco al campione 11 (280 ppm B_2O_3).
- 2) Decremento progressivo del tenore medio di boro attraverso la sezione inferiore della serie basale, da 175 a 50 ppm B_2O_3 .
- 3) Tenore medio di boro uniforme (circa 70 ppm B_2O_3) attraverso la sezione superiore del complesso basale ed attraverso la sezione inferiore del complesso superiore (ignimbriti quarzolatitiche).
- 4) Picco di tenore di boro nei tufi alla base della sezione superiore riolitica del complesso superiore, che sono stati interpretati da M. Martini (1972) come attività iniziale dell'ultima fase.
- 5) Tenore uniforme e decrescente da 40 a 20 ppm B_2O_3 attraverso la sezione superiore riolitica del complesso superiore.

CONCLUSIONI

I tufi e le lave del complesso effusivo da me studiato sembrano dunque avere un clarke di boro piuttosto alto, anche se non eccezionale se confrontato con altri prodotti vulcanici.

Importante è che questo tenore non si mantiene costante nella sequenza effusiva, ma presenta differenze apprezzabili, indipendenti dal tipo di attività caratteristico.

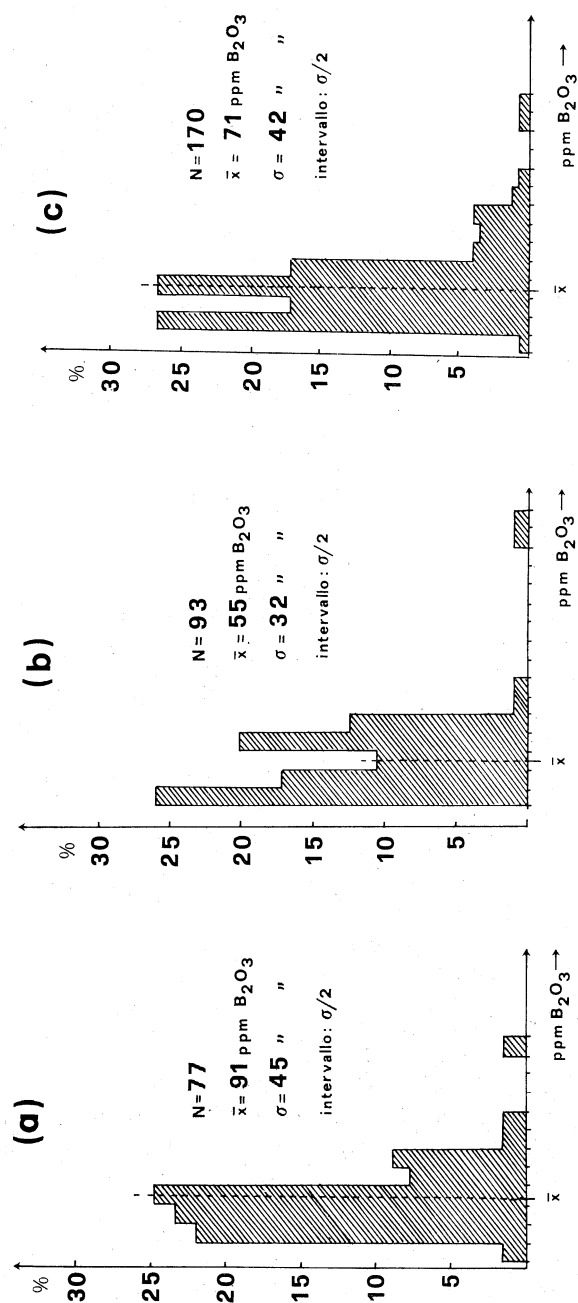


Fig. 2.

La maggiore ricchezza di boro delle rocce del complesso inferiore potrebbe, ad esempio, essere spiegata dai fenomeni di alterazione idrotermale in ambiente marino, altrettanto e forse più plausibilmente che da una differenza di composizione del magma.

L'osservazione petrografica della maggior parte delle rocce di questa sezione (studiata da M. Mittempergher nel 1958) non rivela tormalina. Il boro non appare perciò legato alla presenza di questo minerale, come accade invece chiaramente, ad esempio, nella granodiorite del M.te Capanne (Elba) (F. Tonani, 1957).

La tormalina è stata individuata come minerale accessorio soltanto nei tufi della sequenza basale (M. Mittempergher, 1958); potrebbe forse essere spiegato così l'alto tenore di boro di questa serie ed in particolare del campione II.

È comunque difficile stabilire in quale misura il boro attualmente presente rappresenti il contenuto originario di alcune fasi mineralogiche o non sia piuttosto disperso nella fase vetrosa, sempre abbondante in rocce di facies effusiva.

Il boro, un noto elemento « vetrificante », tende ad arricchirsi nella fase fluida del magma e quindi può rimanere intrappolato nel vetro durante il raffreddamento.

D'altra parte, durante l'alterazione, l'allontanamento dalla fase vetrosa di un elemento come il boro, potrà realizzarsi molto più facilmente che dal reticolo cristallino dei minerali.

Gli intensi processi di lisciviazione che hanno accompagnato la storia evolutiva di rocce molto permeabili come le ignimbriti alto-atesine, possono averne favorito la migrazione.

I risultati ottenuti permettono di trarre così due ordini di conclusioni.

Da un punto di vista descrittivo, infatti, la distribuzione degli elementi lungo una serie ordinata di campioni (e di eventi) può permettere di correlare serie omologhe servendosi dei caratteri salienti di tale distribuzione. Si ricorda infatti che la correlazione geochimica fondata su elementi in tracce può essere un complemento prezioso della classificazione chimico-petrografica dei tipi di rocce, utilizzata per l'identificazione dei termini di ciascuna serie.

Da un punto di vista più strettamente geochimico, le variazioni di concentrazione di un elemento possono essere messe in relazione causale con eventi geologici singoli, processi evolutivi dei magmi, processi di alterazione delle rocce dopo la messa in posto, fattori puramente cristallografici, e così via.

I due punti di vista concorrono a permettere la correlazione geochimica.

Il primo conduce a fissare l'attenzione sui fenomeni salienti, il secondo conduce all'interpretazione causale delle osservazioni.

Le ricerche, da questo secondo punto di vista, saranno rivolte a determinare la stabilità o le variazioni trasversali dei caratteri riconosciuti in singole serie, a cercarne l'interpretazione causale, a consentire quindi le generalizzazioni necessarie al fine di correlare serie ritenute omologhe.

I caratteri fondamentali della distribuzione del boro che potrebbero servire ai fini di una correlazione geochimica in questa serie vulcanica sono i seguenti:

a) l'alto tenore medio di boro alla base e l'andamento regolarmente decrescente in tutta la sezione inferiore del complesso basale;

b) la differenza di tenore medio di boro tra sezione quarzolatitica e sezione riolitica;

c) la comparsa di « picchi » e di « minimi » del tenore di boro (la cui stabilità lungo un orizzonte resta da valutare) alla sommità dei tufi e dei conglomerati di base;

d) « picchi » di tenore di boro nei tufi formanti transizione tra ignimbriti quarzolatitiche e riolitiche, anche di questi dovendosi confermare la eventuale stabilità laterale.

Il carattere (a) ha buone possibilità di essere persistente, sia che derivi da evoluzione della composizione del magma, sia che derivi in qualche modo dall'associazione con un ambiente marino ricco di boro.

Un ruolo simile potrebbe essere svolto, nella correlazione, dal profondo « minimo » di tenore di rubidio fra il campione 40 ed il campione 50 (N. Coradossi e P. F. Zanazzi, 1968), che sembra marcare la sezione qui menzionata del complesso basale.

È possibile, ma soggetto a molte riserve, che l'alto valore del tenore di uranio osservato verso il centro di questa stessa sezione non sia un caso isolato, ma persistente lateralmente (N. Coradossi, 1959).

La transizione dai tipi quarzolatitici a quelli riolitici intorno al campione 120, è seguita da una variazione brusca per molti costituenti.

Il boro, oltre ad una diminuzione brusca a questo livello, presenta due fenomeni interessanti: una diminuzione continua verso l'alto attraverso le ignimbriti riolitiche, che terminano la serie attualmente osservabile, ed un picco in corrispondenza dei tufi che separano le quarzolatiti dalle rioliti.

Il primo fenomeno è presentato in gradi diversi da altri elementi (per esempio: rubidio, stronzio, potassio), mentre l'uranio presenta un gradino brusco e del tenore assoluto e del rapporto fra uranio solubile ed uranio totale, verso il centro della sezione riolitica.

La correlazione geochimica di questa parte della serie appare dunque interessante; essa offrirebbe, infatti, la possibilità di riconoscere serie nelle quali la parte superiore delle ignimbriti riolitiche fosse eventualmente meglio conservata.

I « picchi » menzionati in (c) e (d) non meritano una discussione approfondita da questo punto di vista. La conferma di un certo grado di stabilità laterale, anche se più o meno aleatoria, è infatti assolutamente necessaria prima di discutere la loro origine e significato.

Perciò uno sviluppo ulteriore di questi studi per comprendere altre serie appare augurabile e potrebbe essere effettuato efficacemente a partire dalla

sola serie Ponte Gardena-Castelrotto, tenendo presenti i molti dati di fatto geochimici oggi conosciuti.

In effetti, lo studio di una sola serie avrà lasciata aperta la questione della persistenza laterale dei caratteri geochimici osservati, ed è dubbio se, almeno in qualche caso, l'analisi delle loro cause sarà così soddisfacente da permettere di colmare, sia pure parzialmente, questa lacuna.

BIBLIOGRAFIA

- CORADOSSI N. (1959) - *L'uranio nelle rocce della formazione effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige*, «La Ricerca Scientifica», 29 (10), 3-19.
- CORADOSSI N. e ZANAZZI P. F. (1968) - Sr, Rb e Zr nelle ignimbriti del Trentino-Alto Adige, Tip. Porziuncola, Assisi.
- GOLDSCHMIDT V. M. e PETERS CL. (1932 a) - *Zur Geochemie des Bors*, «Nachr. Gesell. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl.», 402-407.
- GOLDSCHMIDT V. M. e PETERS CL. (1942 b) - *Zur Geochemie des Bors, II*, «Nachr. Gesell. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl.», 528-545.
- HARDER H. (1959) - *Beitrag zur Geochemie des Bors-Teil I: Bor in Mineralen und magmatischen Gesteinen*, «Nach. Gesell. Wiss. Göttingen, II Math. Phys. Kl.», 67-122.
- MARTINI M. (1964) - *Contributo alla conoscenza della geochimica del fluoro: dosaggio del fluoro nelle ignimbriti del Trentino-Alto Adige*, «Acc. Naz. Lincei», ser. VIII, 36 (3), 400-417.
- MARTINI M. (1972) - *Studio geochimico di vulcaniti paleozoiche dell'Alto Adige. Ipotesi di processi epigenetici come origine di variazioni chimiche*, «Rend. S.I.M.P.», 28 (2), 447-473.
- MITTEMPERGER M. (1958) - *La serie effusiva paleozoica del Trentino-Alto Adige*, «Studi e Ricerche Div. Geomin., C.N.R.N.», vol. I, parte I, Roma, 61-133.
- MITTEMPERGER M. (1962) - *Rilevamento e studio petrografico delle vulcaniti paleozoiche della Val Gardena*, «Atti Soc. Toscana Sci. Nat.», ser. A, 79 (2), 482-520.
- TADDEUCCI A. (1964) - *Il boro ed il fluoro nelle regioni vulcaniche dei Colli Albani, del Cimino e di Vico*, «Per. Min.», 33 (1), 73-145.
- TONANI F. (1957) - *La distribuzione del boro nelle intrusioni granodioritiche toscane del Monte Capanne (Isola d'Elba) e dell'Isola del Giglio*, «Atti Soc. Toscana Sci. Nat.», ser. A, 64, 206-236.
- TONANI F. e VISIBELLI D. (1964) - *Dispositivo per ottenere il profilo fotometrico degli spettrogrammi unitamente alla loro proiezione*, C.N.E.N., RT/Geo (64), 13.