

RENZO PIERUCCINI

**Dosatura spettrografica del nichel e del cromo
in alcune rocce sedimentarie dell'Appennino toско-emiliano.**

Con un precedente studio ⁽¹⁾ era stato messo a punto un metodo di determinazione spettrografica del nichel e del cromo: questo stesso metodo abbiamo voluto applicarlo ad un gruppo di rocce sedimentarie delle quali più volte in questo Istituto ci siamo occupati ⁽²⁾. Nell'esposizione della parte sperimentale ci limiteremo quindi a riportare solo i dati numerici indispensabili onde limitare il numero delle tabelle, curando al tempo stesso di fornire quanto può essere indispensabile ai calcoli ed alla costruzione dei diagrammi, soffermandoci solo per discutere le anomalie eventualmente osservate.

⁽¹⁾ PIERUCCINI R., *Nichel e cromo in alcune rocce della formazione ofiolitica: metodo di dosatura spettrografica*. Periodico di Mineralogia 1946.

⁽²⁾ CAROBBI G., *Ricerche chimiche sopra alcune arenarie appenniniche*. Atti del X^o Congresso Internazionale di Chimica. Vol. II, pg. 605, Roma, 1938.

CAROBBI G., *Contributi alla conoscenza di alcune rocce sedimentarie di Passo delle Radici (Appennino toско-emiliano)*. Atti della Soc. Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Vol. 49 (1941).

CAROBBI G. e PIERUCCINI R., *Sopra i costituenti minori di alcune rocce sedimentarie di Passo delle Radici*. Spectrochimica Acta, Vol. II, pg. 32 (1941).

PIERUCCINI R., *Determinazione spettrografica del berillio in alcune rocce sedimentarie dell'Appennino toско-emiliano*. Spectrochimica Acta, Vol. II, pg. 269 (1943).

CAROBBI G. e PIERUCCINI R., *Dosatura spettrografica del rame in alcune rocce sedimentarie dell'Appennino toscano ed emiliano*, Atti della R. Accad. d'Italia, Memorie della classe di scienze fis. mat. e nat., vol. 14, pg. 161 (1943).

Su una lastra ⁽³⁾ furono ripresi gli spettrogrammi per il controllo dell'eccitazione del ferro, elemento di riferimento, una scala di taratura, utilizzando una miscela contenente il 6% di Fe_2O_3 , il 15% di Al_2O_3 , il 10% di MgO , ed il 69% di SiO_2 ed aggiungendo soluzioni di nichel-cromo di concentrazione variante fra $\text{Log } C = 0$ e $\text{Log } C = -2,5$ ed infine nello stesso ordine di Tab. 6 del citato lavoro ⁽⁴⁾, i diciassette spettrogrammi delle rocce in esame.

Nella Tab. 1 (*) sono riportati i dati per la costruzione

TAB. 1. - *Dati per la costruzione del diagramma di fig. 1*
(calcolati per $D_{\text{m(Ni 3050,8)}} = 140$).

Log $C_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	Log $D_{\text{mr(Fe)}}$
0,301	2,245
0,778	2,069
1,000	1,988
1,176	1,916
1,301	1,860

⁽³⁾ Per la ripresa degli spettrogrammi ci siamo serviti dello spettrografo Zeiss Qu 24, fuoco 3800 Å, schermo intermedio D 5, schermo della fenditura T 10 a finestre successive, fenditura mm. 0,006, eccitazione V 180, A 8; ripresa sulla parte media inferiore della fiamma dell'arco. Le lastre usate furono le Ferrania-Cappelli supercontrasto-orto; le misure di intensità furono eseguite col fotometro per righe spettrali Zeiss, usando una fenditura della cella di mm. 0,2 per un ingrandimento dell'immagine di circa 20 volte.

⁽⁴⁾ CAROBBI G. e PIÉRUCCINI R., *Dosatura spettrografica* etc.

(*) Nel presente lavoro i simboli adottati sono i seguenti: Con D_{Ni} e rispettivamente D_{Cr} e D_{Fe} sono indicate le deviazioni galvanometriche sperimentali; con $D_{\text{mr(Ni)}}$, $D_{\text{mr(Cr)}}$ e $D_{\text{mr(Fe)}}$ sono indicate le deviazioni medie ridotte dei rispettivi elementi, calcolate come si rileva dal già citato lavoro sulla determinazione del nichel e del cromo nelle rocce della formazione ofiolitica; con $D_{\text{m(Fe)}}$ è indicata la semplice

del diagramma (fig. 1) per il controllo dell'eccitazione dell'elemento di confronto. In questo controllo presentarono

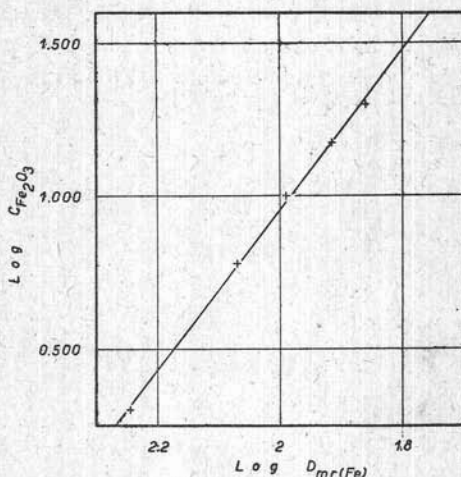


Fig. 1 — Diagramma per il controllo dell'eccitazione dell'elemento di confronto. (Tab. 1).

differenze notevoli la roccia 1 con una deviazione maggiore di $+46\%$ e la roccia 9 con $+11\%$: di questo ci occuperemo

media dei valori sperimentali D_{Fe} per le righe del ferro, di ogni singolo spettrogramma, scelti per il confronto; con $D_m(Ni)$ è indicata la media delle deviazioni della riga Ni 3050, $8 \text{ \AA}$, misurate nei successivi spettrogrammi eseguiti per il controllo dell'eccitazione dell'elemento di riferimento. Con ΔA_k è indicato il valore ΔA eseguito, anzichè con la deviazione D_{Fe} di una sola riga o con i $D_m(Fe)$ di più righe del ferro misurate nei singoli spettrogrammi della scala, con la media D_k di questi. Si ha quindi:

$$D_k = \frac{\sum D_m(Fe)}{n}$$

in cui n è il numero di spettrogrammi della scala utilizzati e ΔA_k viene calcolato in base alla formula:

$$\Delta^* A_k = \frac{\sum D_m(Fe)/n}{D_{mr}(MO)}$$

Infine con MO ho inteso indicare genericamente gli ossidi degli elementi in studio.

in seguito. Nella Tab. 2 sono riportati i dati, calcolati sulla scorta delle deviazioni sperimentali, per la costruzione del

TAB. 2. - *Dati per la costruzione delle curve di taratura per il nichel ed il cromo (miscela con 6% di Fe_2O_3 - fig. 2).*

Log CMO	Log CMO:Fe ₂ O ₃ % (intero)	Log D _{mr} (Ni)/D _k	Log D _{mr} (Cr)/D _k
- 2,5	- 1,278	+ 0,483	+ 0,562
- 2	- 0,778	+ 0,262	+ 0,499
- 1,5	- 0,278	+ 0,047	+ 0,369
- 1	+ 0,222	- 0,199	+ 0,125
- 0,5	+ 0,722	- 0,410	- 0,134
0	+ 1,222	- 0,626	- 0,395

diagramma per la determinazione del nichel e del cromo (fig. 2) e sono anche riportati i logaritmi delle concentrazioni degli ossidi nel totale delle miscele onde poter even-

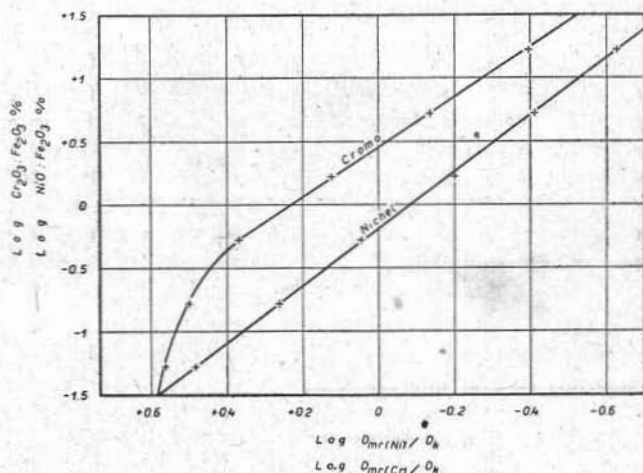


Fig. 2 — Diagramma per la determinazione del nichel e del cromo secondo il metodo adottato dal Bader. (Tab. 2).

tualmente costruire il diagramma $\Delta A_k - \text{Log } C$, tenendo presente che in tal caso i valori delle due ultime colonne debbono essere cambiati di segno essendo $\Delta A = \text{Log } D_{Fe}/D_{Mo}$. Nella Tab. 3 riportiamo infine le deviazioni sperimentali, misurate negli spettrogrammi per le rispettive righe del ferro, nichel e cromo: quelle stesse righe che erano state misurate negli spettrogrammi eseguiti per la costruzione delle scale. Sulla scorta di queste misure e del diagramma di fig. 2, costruito secondo BADER ⁽⁵⁾, sono state ricavate le percentuali degli ossidi di nichel e di cromo, raccolte poi nella Tab. 4 che, accanto al numero d'ordine, riporta anche il corrispondente numero del registro di campagna ed il luogo in cui i campioni furono raccolti. Il confronto col metodo misto ha portato a risultati simili a quelli ottenuti nel citato lavoro ⁽⁶⁾.

Con questo era terminata la serie delle determinazioni, restando da chiarire, ove possibile, la causa del comportamento anomalo delle rocce 1 e 9. Su un'altra lastra, dopo le scale dell'elemento di riferimento e dell'elemento da dosare, furono ripresi gli spettrogrammi delle rocce n. 1, 4, 9, 12. Della roccia 1 furono ripresi tre spettrogrammi successivi: uno nelle normali condizioni, uno proiettando sulla fenditura dello spettrografo la zona catodica, ed uno in posizione normale dopo aver aggiunto sul carbone 0,2 cc. di soluzione nichel-cromo contenente 0,0316% di ossidi. Seguivano poi le altre rocce, ciascuna con due spettrogrammi, ad uno dei quali veniva aumentata di 0,0316 la percentuale degli ossidi aggiungendo la soluzione nichel-cromo al 0,0316%. Le deviazioni fornite dalle righe dell'elemento di riferimento in queste rocce, ad eccezione della n. 1, rientrano nella normalità osservata per la prima lastra (differenze non superiori al 3%), dimostrandosi per

⁽⁵⁾ BADER E., *Vanadin in organen Sedimenten*, Zbt. für Min. Geol. u. Pal. AA, 164 (1937) e id. id., 279 (1937).

⁽⁶⁾ PIERUCCINI R., *Nichel e cromo in alcune rocce ecc.*

TAB. 3. - *Deviazioni sperimentali delle righe del cromo, del nichel e dell'elemento di riferimento.*

Roccia N.	D _{Ni 3050,83}	D _{Fe 3042,66}	D _{Fe 3030,15}	D _{Fe 3024,03}	D _{Fe 3018,98}	D _{Cr 3014,92}	D _{Fe 2990,39}	$\Sigma D_{Fe}/5 = D_m(Fe)$
1	—	152,5	199,7	83,7	104,1	—	354,1	178,6
2	210,6	112,5	146,7	55,1	73,2	236	283,3	134,1
3	171,2	104,2	132,6	49,6	69	179,8	246,2	120,3
4	197,6	116,8	150,6	55,4	77,5	232,9	266,7	133,4
5	190,4	104,1	140,1	50,8	67	234,5	268,2	126
6	193	104,8	138,3	51,7	69	233	262,5	125,3
7	272,6	144,4	190	70	95,4	306,8	359	171,8
8	215	125,6	163,5	59,3	80	270,6	303	146,3
9	247,6	134,2	171	64,3	91	257,3	297,2	151,5
10	202	81,6	113,2	43,5	52,7	280	230	104,2
11	346	134,2	182	67,9	85,8	411	379	169,8
12	196	110	144,2	60,5	75,2	239,2	254,6	128,9
13	192	99,2	132	47,5	65,6	259	244,5	117,8
14	226,5	107,4	146,7	61	73,4	312,1	288	135,3
15	244,1	152	197,8	79,1	105	312,8	319,7	170,7
16	220	76,6	105,3	40,5	48,9	297,6	222,5	98,8
17	207,3	94	128,6	52,3	61,6	320,3	267	120,7

TAB. 4. - *Percentuali degli ossidi di nichel e di cromo nelle rocce.*

Roccia N.	Carattere, contrassegni e luogo di provenienza della roccia	NiO %	Cr ₂ O ₃ %
1	34, calcare marnoso, raccolto 500 m. a nord di Passo Radici fra le argille .	↪ 0,001	↪ 0,0005
2	30, arenaria, ad ovest della strada P. Radici-Castelnuovo Garf., 300 m. a nord di Cascina Rossa, vicino al contatto con la scaglia	0,00977	0,0389
3	31, arenaria, strada P. Radici-Castelnuovo Garf., 1 Km. a sud del Casone di Profecchio	0,0160	0,0702
4	35, arenaria, strada P. Radici-Castelnuovo Garf., 2,5 Km. a nord del passo .	0,0112	0,0396
5	1, arenaria, riva sinistra del torrente Bure di Santo Moro (Pistoia) . .	0,0125	0,0407
6	2, » » » » » » » » » » » . .	0,0118	0,0638
7	3 bis, » » » » » » » » » » » . .	0,00499	0,0197
8	4, » » » » » » » » » » » . .	0,00887	0,0276
9	37, arenaria macigno, valle del Dolo, 200 m. ad est del monte La Penna di Civago	0,00859	0,0402
10	25, argilla sabbiosa, 500 m. a sud del Passo delle Radici	0,0117	0,0282
11	4 bis, argilla sabbiosa, riva sinistra del torrente Bure di S. Moro (Pistoia), (Molassa pietra morta)	0,00297	0,0111
12	24, marna, strada P. Radici-Sant'Anna a Pelago, m. 250 ad ovest del bivio per Piandelagotti	0,0114	0,0380
13	38, marna, lungo il torrente Dolo, dopo il ponte di Civago	0,0126	0,0349
14	41, marna scistosa, località Rovolo, sulla sinistra del Rio Runale, 700 m. a nord di Civago	0,00775	0,0209
15	28, scaglia grigia, strada P. Radici-Castelnuovo Garf., 500 m. a nord di Cascina Rossa	0,00678	0,0202
16	33, incluso di scaglia negli scisti, stessa località della N. 1 (34) . . .	0,00541	↪ 0,003
17	26, scaglia rossa, stessa località della scaglia grigia 15 (28)	0,0103	0,0197

la roccia 9 la causa accidentale dello scostamento. Nel campione 1, operando normalmente, persiste una maggiore deviazione di $+35\%$, che riteniamo di dover attribuire ad una diminuzione della temperatura dell'arco e quindi di eccitazione: tale roccia contiene infatti il $41,13\%$ di CaO. Nello spettrogramma ripreso nell'immediata vicinanza del catodo si è rilevato uno scostamento di circa $+8\%$: si deve perciò concludere per una diminuzione di eccitazione delle righe del ferro. Questa seconda lastra aveva anche lo scopo di controllare se la composizione particolare delle rocce aveva influenza sull'eccitazione del nichel e del cromo e se ne era pertanto aumentata di valore noto la concentrazione. Nella Tab. 5 poniamo a raffronto le

TAB. 5. - *Controllo dell'eccitazione dell'elemento aggiunto. - Confronto fra le percentuali calcolate e quelle trovate.*

Roccia N.	NiO %		Cr ₂ O ₃ %	
	calcolato	trovato	calcolato	trovato
1	→ 0,0316	0,0329	→ 0,0316	0,0317
4	0,0426	0,0440	0,0714	0,0713
9	0,0402	0,0399	0,0706	0,0726
12	0,0432	—	0,0696	—

percentuali ricavate con quelle calcolate, dedotte aggiungendo 0,0316 alle percentuali fornite dagli spettrogrammi nei quali non si era artificialmente variata la concentrazione. Nella Tabella non è riportato il valore « trovato » per la roccia 12 perchè, per proiezione di sostanza, si era dovuta sospendere la presa. Per la roccia 1, mentre si può osservare che la diminuzione di eccitazione poco influisce sui citati elementi presenti in tracce, resta confermata la presenza di nichel e di cromo in quantità percen-

tuali che stanno fra la terza e la quarta cifra decimale (visualmente si ricava circa 0,0005 Cr_2O_3 e circa 0,001 di $\text{NiO}\%$). Dalla Tab. 5 togliendo ai valori calcolati 0,0316 e confrontando le differenze con le percentuali rispettive di Tab. 4, ci si può fare un'idea del piccolo errore che intercorre fra i risultati ottenuti con due lastre diverse e concludere, sia sulla scorta di questi dati, sia per l'accordo fra i trovati ed i calcolati, per un'ottima uniformità dei campioni. Si può d'altra parte affermare che nei miscugli presi in esame gli elementi da dosare non subiscono influenze nell'eccitazione in relazione agli scostamenti della composizione media del supporto della scala dalla composizione percentuale delle singole rocce, che solo una forte percentuale di calcio può dare dei notevoli disturbi nell'eccitazione delle righe di ferro, senza che peraltro si possano mettere nettamente in evidenza col metodo da noi altre volte adottato ⁽⁷⁾, che inoltre l'eccesso di calcio non ha praticamente influenza sull'eccitazione del nichel e del cromo presenti in tracce.

*
* *

Lo studio dei costituenti minori dei minerali e delle rocce si è, come è noto, largamente diffuso in questi ultimi anni ed è stato applicato ad un gruppo assai esteso di elementi, mentre altri, la cui importanza non è certo trascurabile, quasi non sono stati presi in considerazione. E' infatti assai raro che si incontrino lavori le cui analisi riportino le percentuali di nichel e di cromo, ed ho potuto

⁽⁷⁾ E cioè effettuando il controllo dell'eccitazione col servirsi di righe dell'elemento di riferimento di diversa ionizzazione. Vedi a questo proposito: PIERUCCINI R., *Determinazione spettrografica del berillio etc.*; e CAROBBI G. e PIERUCCINI R., *Dosatura spettrografica del rame etc.*

consultare solo tre studi in cui sono riportati, per un discreto numero di campioni, i dati sperimentali spettrografici di questi due elementi: quello di V. M. GOLDSCHMIDT ⁽⁸⁾ sulle troiliti delle meteoriti, quello di E. PREUSS ⁽⁹⁾ sulle tettiti e quello del CISSARZ ⁽¹⁰⁾ che ha per oggetto lo studio di elementi presenti in tracce in un profilo sedimentario.

Per deduzioni di ordine geochimico non è certo adatto confrontare fra loro i dati analitici ottenuti per varie vie e con metodi diversi, d'altra parte non è nostro fine, per ora, quello di trarre delle deduzioni generali, ma solo lo studio di un determinato e non troppo esteso gruppo di rocce: cercheremo quindi di inquadrare i nostri risultati in relazione alle osservazioni già note. Per quanto riguarda i due elementi in questione, alle notizie che abbiamo potuto raccogliere e riassumere in altro lavoro ⁽¹¹⁾, si può aggiungere che la concentrazione del nichel, come pure quella del Co, V, Ag e Au, e forse anche degli altri metalli nobili, secondo il CISSARZ ⁽¹²⁾, seguirebbe, nel profilo sedimentario da lui studiato, le oscillazioni presentate dalla concentrazione del rame, mentre l'autore in discorso ha potuto riscontrare che il cromo, come pure il manganese, lo stagno, ed il wolframio, attraversano il profilo senza notevoli oscillazioni. E' noto che il nichel è un sostituyente isomorfo del ferro ferroso e del magnesio ed il cromo del ferro ferrico e dell'alluminio, per quanto si sia propensi a ritenere che sostit-

⁽⁸⁾ GOLDSCHMIDT V. M. e PETERS C. L., *Zur Kenntnis der Troilit-Knollen der Meteoriten, ein Beitrag zur Geochemie von Chrom, Nickel und Zinn*. Götting. Nachr., Math.-Phys., Kl., 278 (1933).

⁽⁹⁾ PREUSS E., *Spektralanalytische Untersuchung der Tektite*. Chemie der Erde, 9, 365 (1934-1935).

⁽¹⁰⁾ CISSARZ A., *Quantitativ-spektralanalytische Untersuchung eines Mansfelder Kupferschiferprofils*. Chemie der Erde, 5, 48, (1930).

⁽¹¹⁾ PIERUCCINI R., *Nichel e cromo in alcune rocce ecc.*

⁽¹²⁾ CISSARZ A., *l. c.*

tuisca di preferenza il primo, poichè « comparire anche volentieri imboscato nei silicati colorati » ⁽¹³⁾. Nel già citato lavoro ⁽¹⁴⁾ abbiamo d'altra parte potuto mostrare che questi due elementi, quando ve ne sia la possibilità, tendono ad allontanarsi quasi completamente dai minerali di neoformazione, originatisi per degradazione di rocce preesistenti, quando non vi sia il presupposto che possano essere dei sostituenti isomorfi in questi minerali. Tali criteri non si possono certo applicare senz'altro alle rocce sedimentarie perchè molti fattori contribuiscono a modificare le condizioni della loro genesi. Così, quando in esse sono presenti in quantità notevoli minerali originari per i quali è ancora possibile notare aspetto assai fresco, si potranno adottare di norma gli stessi criteri di valutazione geochimica che si applicano alle rocce eruttive, mentre, d'altra parte, giacchè si dovrà tener sempre conto dei rapporti cristallografici, la presenza di minerali secondari non potrà essere una buona ragione per escluderne l'applicazione. Si dovrà inoltre tener presente se uno stesso fenomeno sedimentario ha interessato aree piuttosto vaste o solo una zona limitata sia in estensione che in potenza, risultandone naturalmente la possibilità di un diverso arricchimento rispetto ai costituenti minori. Se a questo si aggiungono fattori climatici delle zone rispettive ed i caratteri chimici e cristallografici degli elementi in questione, ci si può fare un'idea dei vari problemi che possono solo esser risolti caso per caso sulla scorta di notizie per ciascuno caratteristiche. Per le rocce di Poggio Caprona, ad esempio, avevamo potuto ammettere una caduta di concentrazione per la limitata zona interessata dai fenomeni di degradazione e per la permeabilità piuttosto forte delle rocce stesse. Se si tien conto della

⁽¹³⁾ TRÖGGER E., *Der Gehalt an selteneren Elementen bei Eruptivgesteine*. *Chemie der Erde*, 9, 286 (1934-35).

⁽¹⁴⁾ PIERUCCINI R., *Nichel e cromo in alcune rocce ecc.*

notevole estensione e potenza delle rocce sedimentarie, i cui campioni sono oggetto del nostro studio, si può presumere che la probabilità di caduta di concentrazione nei riguardi dei costituenti minori sia stata assai scarsa ed è quindi giustificato tentare l'accordo con le osservazioni fatte per i minerali delle rocce eruttive.

Prendendo in esame i nostri risultati analitici, possiamo osservare che, se escludiamo i campioni 33 e 34 (della stessa località, anzi il primo incluso nel secondo), il rapporto $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 10^2$ oscilla fra 0,43 e 1,77, il che significa che la quantità di ferro è maggiore di quella di cromo di 43 e rispettivamente 177 volte: confrontando con i campioni 33 e 34 per i quali si hanno i rapporti 19,4 e 55,0 e quindi diluizioni rispettive di 1:1940 ed 1:5500, non si può ammettere per gli altri che una notevole costanza. Rapporti analoghi eseguiti per l'allumina ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot 10^2$), mentre concordano ancora nella divergenza delle due rocce citate, oscillano entro limiti più ampi: le diluizioni sono infatti comprese fra 1:180 ed 1:1450. Ne dobbiamo concludere che il cromo segue assai bene il ferro ferrico ed, in misura minore, l'alluminio: di più possiamo trovare una conferma delle asserzioni del CISSARZ nel fatto che le nostre percentuali non presentano fra loro forti differenze.

Il rapporto $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{NiO}$ oscilla fra 1,9 e 5,4, conservandosi prevalentemente attorno a 3,2 e quindi un po' più alto di quello (2,0) che si ricava dai dati di CLARKE e WASHINGTON ⁽¹⁵⁾, relativi alla composizione media della litosfera; i nostri sono tuttavia assai più concordanti con i valori ottenuti dal PREUSS ⁽¹⁶⁾ per le tettiti, probabili vetri meteorici.

Il nichel presenta oscillazioni assai forti nella sua con-

⁽¹⁵⁾ CLARKE E. W. e WASHINGTON H. S., *The composition of the earth's crust*. Geol. Surv. Prof. Pap., Fasc. 127 (1924).

⁽¹⁶⁾ Vedi il citato lavoro del PREUSS sulle tettiti.

centrazione; riferendo le percentuali al ferro ferroso, se si eccettuano i campioni 3 bis e 33, le diluizioni che ne risultano sono comprese fra 1:10 e 1:300, limiti discretamente ampi. Il rapporto tra nichel e magnesio fornisce diluizioni comprese fra 1:5000 ed 1:1000, che prevalentemente si mantengono però fra 1:2500 ed 1:1500; questi ultimi valori corrispondono a percentuali comprese fra 0,04 e 0,07% di NiO rispetto all'ossido di magnesio e sono nettamente al di sotto delle percentuali date dal VOGT (vedi TRÖGER l. c.), che fa oscillare la quantità di nichel fra 0,15 ed 1% della quantità di ossido di magnesio presente nella roccia. L'asserto del CISSARZ che la concentrazione del nichel presenta le stesse oscillazioni di quella del rame attraverso il profilo sedimentario da lui studiato, è soddisfacentemente seguito nelle nostre rocce; infatti la quantità di nichel, pur oscillando fra 0,5 ed 11 volte quella del rame, in prevalenza fornisce valori compresi fra 1 e 4, il che non fa certo fede di grandi divergenze.

Si può quindi presumere che nel complesso di azioni degradanti subite dai sedimenti dell'Appennino, pur verificandosi una diminuzione di cromo e di nichel rispetto alla quantità normalmente contenuta in magmi basici, essa non scende in generale al di sotto di un terzo dei noti valori della composizione media della litosfera (Cr_2O_3 0,06%, NiO 0,03%); che per il cromo in media si sono riscontrate percentuali un po' più alte, comprese fra un terzo e due terzi di detti valori medi e che tali percentuali restano sempre nello stesso ordine di grandezza. Anche la concentrazione del nichel è al disotto della media della litosfera e si aggira in generale attorno ad un terzo; le sue oscillazioni, però, sono assai più evidenti di quanto avviene per il cromo.

In queste circostanze due possono essere le ipotesi: quella della caduta di concentrazione per allontanamento degli elementi e quella di una diluizione da parte di sedi-

menti che non li contenevano in forte quantità. Data la grande estensione delle aree sedimentarie alle quali i campioni si riferiscono e considerando che, se un allontanamento si fosse verificato, si sarebbe dovuta riscontrare almeno una tendenza all'arricchimento dell'ossido di nichel rispetto a quello di cromo ⁽¹⁷⁾, siamo piuttosto propensi a ritenere che la caduta di concentrazione in rapporto ai valori medi di distribuzione geochimica sia presumibilmente da riferirsi alla seconda delle ipotesi sopra esposte.

Firenze - Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università, gennaio 1946.

(17) Vedi il citato lavoro del GOLDSCHMIDT e PETERS sulle troiliti.