

ROBERTO POTENZA

METODO PER LA CONSERVAZIONE, IL REPERIMENTO
E LA ELABORAZIONE DEI DATI GEOLOGICI (1)

SUMMARY. — A method for storage and retrieval of geological data is here exposed which provides facilities to enter both numerical and descriptive data in storage files. A FORTRAN IV program is given which performs retrieval operations involving use of complex algorithms. Controls on data permit also detection and sometimes correction of trivial errors. Examples of application to petrological data are described.

RIASSUNTO. — Si espone un metodo per l'archiviazione ed il trattamento dei dati geologici atto a manipolare indifferentemente dati numerici e dati discorsivi. Si riporta un programma in FORTRAN IV che esegue le operazioni di analisi e reperimento dei dati facendo uso anche di algoritmi complessi. Controlli sui dati permettono al programma di riconoscere e in qualche caso di correggere dati erronei. Si esemplifica il metodo con applicazioni a serie di dati di interesse petrologico.

Nel marzo 1969 è stato proposto in via preliminare un modello per la conservazione dei dati geologici implicante l'uso di un elaboratore elettronico. Tale modello era stato realizzato con lo scopo di conservare la massima quantità di informazione originaria nei dati archiviati e di consentirne l'uso anche a persone poco esperte di tecniche di programmazione.

Successive discussioni con ricercatori italiani e stranieri hanno confermato la validità di principio del metodo proposto per cui, apportate alcune variazioni atte a renderlo più flessibile ed economico suggerite dalla pratica dell'impiego, il metodo di archiviazione e reperimento dati si può ora considerare operativo nella sua struttura essenziale costituita da un programma di trasferimento su nastro

(1) Lavoro eseguito presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano, nel quadro dei programmi del Centro di Studi sulla stratigrafia e petrografia delle Alpi centrali del C.N.R.

(YARIN) e da un programma di selezione a più vie (ARCHIV) (2). Le modalità di scrittura dei dati sono inoltre state modificate in modo da sfruttare più razionalmente i supporti meccanografici (tab. 1), ed è stato reso meno rigido l'uso dei codici di identificazione. Questi sono stati stabiliti come in tab. 2, dove sono indicate le corrispondenze utili agli effetti dell'impiego previsto nel nostro Istituto; eventuali variazioni per adeguare i codici ad altre condizioni di impiego comportano solo lievi modifiche nei programmi di reperimento.

TAB. 1. — Esempio di organizzazione di una serie di dati petrografici. Ogni riga della tabella corrisponde al contenuto di una scheda perforata di 80 colonne. Le prime due colonne, contenenti zeri, corrispondono ai possibili codici di commento e continuazione, qui non utilizzati.

-0	-0	1	49.6	19.5	0.12	6.9	5.1	0.1	1.8	10.3	3.0	0.15	0.28	POTENZA	1.0
-0	-0	3	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	ILMN	CCIT	DLVN						
-0	-0	4	63.3	13.4	9.6	7.2	0.2	0.3	6.0						65.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	ILMN	CCIT	DLVN						
-0	-0	5	61.9	16.1	8.8	8.3	0.4	0.3	4.2						65.
-0	-0	5	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	BOTT	ILMN	CCIT	DLVN					
-0	-0	5	62.6	14.5	10.8	6.2	0.3	0.3	0.1	5.4					65.
-0	-0	1	40232TPS	036038701200						VTRP				POTENZA	
-0	-0	3	52.8416.73	1.00	8.38	0.13	4.46	7.07	3.17	1.362.98	0.13	1.42			
-0	-0	3	PLGC	ANFB	BOTT	CLOR	ILMN	APIT	EPDT	QRIZ					
-0	-0	4	45.8	33.8	7.8	1.0	5.0	1.0	0.6	5.0					40.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	BOTT	CLOR	ILMN	APIT	EPDT	QRIZ					
-0	-0	4	48.9	35.8	4.0	0.4	4.3	0.9	0.2	5.5					40.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	BOTT	CLOR	ILMN	APIT	QRIZ						
-0	-0	4	42.8	36.4	8.8	0.5	4.3	1.4	5.8						40.
-0	-0	1	612												
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	BOTT	CLOR	ILMN	EPDT					
-0	-0	4	71.1	8.5	12.8	5.1	0.1	1.8	0.3	0.3					58.
-0	-0	3	41832TPS	03033320	1550					VTRP				POTENZA	
-0	-0	3	48.2	17.4	1.22	9.2	0.41	6.6	9.7	3.3	0.39	0.19	1.82	1.7	
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	CLOR	ILMN	APIT	OPAC					
-0	-0	4	50.6	35.7	7.6	4.1	0.4	0.7	0.6	0.3					58.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	BOTT	CLOR	ILMN	APIT					
-0	-0	5	51.4	36.0	6.4	4.5	0.3	0.4	0.5	0.5					58.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	CLOR	ILMN	APIT	JPAC					
-0	-0	4	48.4	38.0	4.3	8.0	0.2	0.6	0.4	0.1					58.
-0	-0	1	42132TPS	04823359						VTRP				POTENZA	
-0	-0	3	49.2	17.6	0.38	9.6	0.18	6.9	9.5	2.9	0.14	0.22	2.16	1.5	
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	BOTT	CLOR	ILMN	APIT					
-0	-0	4	70.9	4.7	4.6	13.7	0.4	1.0	3.3	1.4					58.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	LJTT	CLOR	ILMN	APIT					
-0	-0	4	70.5	5.4	5.9	13.1	0.1	0.5	3.9	0.6					58.
-0	-0	4	PLGC	ANFB	PRXN	OPIR	BOTT	CLOR	ILMN	APIT					
-0	-0	5	71.1	6.2	5.8	12.3	0.1	0.8	3.3	0.4					58.

Nell'organizzare praticamente i programmi di utilizzazione dei dati si è infine concluso che, impiegando un elaboratore medio (32 K), non era necessaria la sistemazione fisica dei programmi maggiori, poichè la massima occupazione prevedibile era comodamente contenuta nella memoria centrale dell'elaboratore, nonostante il linguaggio impiegato (FORTRAN IV) non sia particolarmente economico.

(2) Edizioni aggiornate del programma ARCHIV possono essere ottenute richiedendole all'Autore: Dr. Roberto Potenza, c/o Istituto di Mineralogia, Via Botticelli, 23 - 20133 MILANO Italia.

TAB. 2. — Codici di identificazione dei dati (col. 3-5).

Cod. Tipo di dati contenuti nella scheda:

- 1 dati di identificazione del campione o entità geologica: numero di identificazione, coordinate UTM o geografiche, quota, data, sigla della serie, numero di archivio, nome del raccoglitore
- 2 a disposizione
- 3 percentuali degli ossidi di analisi chimiche complete in ordine standard
- 4 codici mnemonici dei minerali conteggiati nell'analisi modale
- 5 percentuali dei minerali corrispondenti
- 6 elementi o gruppi determinati con analisi parziali, determinazioni geochimiche
- 7 valori numerici relativi
- 8 come 6
- 9 terne di valori relativi alle determinazioni (media, deviazione standard, numero delle misure)
- 100 determinazioni effettuate al tavolino universale e minerali su cui sono state effettuate
- 101 valori numerici relativi
- 999 nome dell'organismo o Istituto a cui appartiene la serie di dati
- 998 Intestazione del lavoro cui si riferiscono i dati
- 997 informazioni relative al lavoro (sigle, date, nomi, ecc.).

Eventuali schede di continuazione e di commento vanno distinte da un numero di una cifra rispettivamente a col. 2 e 1. Poichè non è necessario che le cifre abbiano un ordine progressivo, le schede di continuazione e di commento possono essere in numero indefinito.

Attualmente è disponibile un numero limitato di vie di selezione (tab. 3) ma è del tutto agevole al presentarsi di una necessità introdurre nuovi programmi, anche laboriosi, in quanto la disponibilità di memoria libera è ancora abbastanza ampia. Per la selezione dei dati sono stati finora presi in considerazione criteri puramente meccanici (5, 6 in tab. 3), o ci si è basati su classificazioni normalmente impiegate nel nostro Istituto e che godono larga diffusione nel mondo petrografico italiano. (Streckeisen 1967, Niggli aggiorn. Burri 1958, risp. 1 e 2, 3, 4 in tab. 3). Qualsiasi altro tipo di classificazione (CIPW, Ronner, Laeroix, ...), purchè basato su algoritmi definiti e quindi programmabili, può essere predisposto senza difficoltà. Data la struttura aperta del programma infatti, l'aggiunta di nuove elaborazioni richiede per lo più l'introduzione di un numero limitato di nuove istruzioni, potendo sfruttare per il resto la struttura già esistente: le vie di selezione indicate in tab. 3 con i nomi SARI e NORP

hanno richiesto un numero assai limitato di istruzioni autonome, in quanto si appoggiano quasi completamente sulle istruzioni già esistenti nel programma per altri scopi.

TAB. 3. — Vie di selezione attualmente previste nel programma ARCHIV e relativi codici di chiamata (da indicare a colonna 15 della prima scheda).

Cod.	Nome	Tipo di selezione
1	STRECK	Effettua la selezione attribuendo l'analisi modale della roccia al tipo di Streekeisen (1967). V. anche tab. 4. I dati estratti possono essere limitati a quelli compresi fra una soglia inferiore e una superiore.
2	} NIGGLI	Seleziona i dati in base ai risultati dei calcoli del Niggli (Burri, 1959) eseguiti su analisi chimiche complete. I tre codici di entrata permettono di eseguire tre tipi di confronti: 2 fra « valori Niggli » (si, al, fm, e, alk, k, mg) 3 fra componenti della « base » 4 (in fase di studio) fra componenti della « norma ». I confronti possono essere considerati validi quando ci sia semplice coincidenza qualitativa fra parametri (ad es. può essere prefissata una determinata sequenza di componenti della base) oppure si può restringerne la validità imponendo ai dati calcolati dei limiti superiori e inferiori. I valori Niggli p. es. possono essere limitati in modo da dare esito positivo solo se ci si trovi in presenza di un « tipo magmatico » scelto in precedenza.
3		
4		
5	SARI	Estrae semplicemente una serie di dati a richiesta, eventualmente compresi entro limiti prefissati.
6	NORP	Estrae i dati richiesti dai gruppi contrassegnati dai numeri di identificazione prefissati. Possono così essere estratti i dati relativi ad alcuni campioni di una grande serie.

Oltre ad ampliare per quanto possibile la gamma delle vie di selezione, si è cercato di rendere automatico almeno in parte il controllo dei dati in entrata con l'introduzione di sottoprogrammi supplementari. Ciò consente, evitando arresti inopinati nei programmi di utilizzazione o elaborazioni completamente erronee, sia una diagnosi più facile di eventuali risultati sospetti, sia un risparmio virtuale del tempo-macchina necessario al trattamento. Nel caso dei dati geologici il problema del controllo non è di agevole soluzione: data l'eterogeneità del materiale un controllo preliminare globale non sarebbe pra-

ticamente possibile. Convieni piuttosto risolverlo caso per caso nei singoli programmi di utilizzazione, cioè quando il dato viene preso in considerazione e, possibilmente, non limitarsi ad una semplice diagnosi del dato erroneo, ma procedere alla compensazione automatica dell'errore. Questo stadio avanzato del controllo può essere applicato solo ai casi in cui l'informazione originaria non è andata definitivamente perduta o quando la ridondanza delle informazioni disponibili ne permette la ricostruzione. Nelle nostre elaborazioni si trovano perciò controlli che giungono a diversi stadi di compensazione (v. tab. 4).

TAB. 4. — Esempi di segnalazione di errore effettuati nel sottoprogramma STRECK. I dati sono stati ottenuti alterando la sequenza esatta del campione 421. Si può notare che in qualche caso (2421) la segnalazione riguarda errori poco rilevanti agli effetti della determinazione del tipo petrografico, anche se il loro valore assoluto è notevole (qui il contenuto di plagioclasio, 70,5%, era stato alterato in 73,5%); in altri casi (1421, 5421) il risultato è erroneo, ma può essere corretto facilmente a posteriori, altre volte ancora invece (4421) la perdita di informazione è tale da non consentire il raggiungimento di un risultato utilizzabile (FLQT, sostituito a PLGC, non può essere univocamente ricollegato a nessuno dei codici di minerali inseriti nel programma, d'altra parte la percentuale relativa al codice non identificato è troppo elevata per poterla ignorare).

421	GABBRO E QUARTZ G.						
1421	DIORITE	1421	MANCANDO NEI DATI LA PERCENTUALE DI ANORTITE VIENE ASSUNTO IL VALORE ARBITRARIO DI 45				
2421	GABBRO E QUARTZ G.	2421	LA SOMMA DEI DATI ESCE DI TOLLERANZA (+- 1/100)				
		3421	IL SIMBOLO	PLGT	E*	STATO CORRETTO IN	PLGC
		3421	IL SIMBOLO	ANFH	E*	STATO CORRETTO IN	ANFB
		3421	IL SIMBOLO	PRSN	E*	STATO CORRETTO IN	PRXN
		3421	IL SIMBOLO	OPUR	E*	STATO CORRETTO IN	OPRX
3421	GABBRO E QUARTZ G.						
		4421	IL SIMBOLO	FLQT	NON PUO*	ESSERE COMUNQUE CORRETTO	
		5421	LA SOMMA DEI DATI ESCE DI TOLLERANZA (+- 1/100)				
		5421	IL SIMBOLO	PLGT	E*	STATO CORRETTO IN	PLGC
		5421	IL SIMBOLO	ANFH	E*	STATO CORRETTO IN	ANFB
		5421	IL SIMBOLO	PRSN	E*	STATO CORRETTO IN	PRXN
		5421	IL SIMBOLO	OPUR	E*	STATO CORRETTO IN	OPRX
		5421	MANCANDO NEI DATI LA PERCENTUALE DI ANORTITE VIENE ASSUNTO IL VALORE ARBITRARIO DI 45				
5421	DIORITE						

Quando vengono prese in considerazione analisi chimiche o modali, un apposito programma controlla che la somma delle percentuali non si discosti troppo da 100. Si ammette che i limiti di tolleranza di analisi corrette possano giungere al massimo fino a $\pm 1\%$, mentre differenze superiori nella somma possono indicare errori di trascrizione.

zione capaci di togliere significato ai risultati. Poichè però il dato inesatto non è univocamente identificabile fra gli altri, il programma si limita a fornire una segnalazione e procede comunque nella elaborazione. L'utilizzatore dovrà stabilire se considerare il risultato più o meno valido: se p. es. la segnalazione deriva dall'omissione della percentuale di H₂O nell'analisi chimica di una diorite, i parametri del Niggli calcolati saranno del tutto validi, non altrettanto se sarà stata omessa la percentuale di MgO.

Un controllo con la possibilità di compensare l'errore è stato introdotto nel programma STRECK, che attribuisce un campione al tipo

Tab. 5. — Codici mnemonici italiani dei minerali. Questa lista, contenente i codici più frequentemente utilizzati, può venire allargata secondo le eventuali necessità, purchè si osservi la precauzione di far differire per almeno due caratteri i nuovi codici da quelli già esistenti.

ACNL	ACTINOLITE	ACNL	JSPR	DIASPRO	DSPR
ADLS	ANDALUSITE	AOLS	KLNT	CAOLINITE	CAOL
AHPL	ANTOFILLITE	ANFT	KYNT	CIANITE	CIAN
ALBT	ALBITE	ALBT	LMNT	LIMONITE	LMNT
ALTR	ALTRAZIONE	ALTR	LPDL	LEPTIDOLITE	LPDL
AMPH	ANFIBOLO	ANFB	LUCT	LEUCITE	LUCT
ANRT	ANORTITE	ANRT	MCCL	MICROCLINO	MCCL
APTT	APATITE	APTT	MGNS	MAGNESITE	MGNS
ASBS	ASBESTO - CRISOTILO	ASBS	MGNT	MAGNETITE	MAGN
AUGT	AUGITE	AUGT	MICA	MICA	MICA
BOTT	BIOTITE	ROTT	MLBD	MOLIBDENITE	MLBD
BRCT	BRUCITE	BRUC	MRC5	MARCASITE	MRC5
CHMS	CHAMOSITE	CHMS	MSCV	MUSCOVITE	MSCV
CHRT	CHERT	CHRT	NPLN	NEFELINA	NFLN
CLAY	ARGILLA	ARGL	CLVN	OLIVINA	CLVN
CLCT	CALCITE	CCIT	OPOS	OPACHI	OPAC
CLCP	CALCOPIRITE	CLCP	CRCL	ORTOCLASIO	CRCL
CLPN	COLLOFANE	CLPN	PFDP	FELDSPATO POTASSICO	KFSP
CLRD	CLORITOIDE	CLID	PLGC	PLAGIOCLASIO	PLGC
CLRT	CLORITE	CLOR	PLGP	PLIOGOPITE	PLGP
CMNG	CUMMINGTONITE	CMNG	PNL0	PENTLANDITE	PNL0
CNCR	CANCRINITE	CNCR	PRNT	PERHYTE	PREH
CRBC	SOSTANZE CARBONIOSE	CARS	PRTH	PERTITE	PERT
CRBN	CARBONATI	CRBN	PRTT	PIRROTINA	PRTT
CRDT	CORDIERITE	CDIE	PRXN	PIROSSENO	PRXN
CRMT	CRDMITE	CRMT	PVRT	PIRITE	PIRI
CRND	CORINDONE	CRND	QRTZ	QUARZO	QRTZ
CRNT	CRONITE	CRND	RBCK	RIEBECKITE	RBCK
CTR	CASSITERITE	CSTR	RUTL	RUTILO	RUTL
DLMT	DOLOMITE	DLMT	SCPL	SCAPOLITE	SCPL
DPSD	DIOPSIDE	DPSD	SDLT	SODALITE	SDLT
EPDT	EPIDOTO	EPDT	SLMN	SILLIMANITE	SILM
EVPR	EVAPORITI	EVPR	SLPD	SOLFURI	SFUR
EXNT	EUXENITE	EXNT	SPDM	SPODUMENE	SPDM
FLDR	FELDSPATO	FLDS	SNDN	SANIDINO	SNDN
FLRT	FLUORITE	FLRT	SPHN	TITANITE	TITN
GLCN	GLAUCONITE	GLCN	SPLR	BLENDA (SFALERITE)	SPLR
GLCP	GLAUCOFANE	GLAU	SPNL	SPINELLO	SPNL
GLEN	GALENA	GALN	SRCT	SERICITE	SRCT
GLSS	VERRO	VTR0	SRPN	SERPENTINO	SRPN
GPSM	GESSO	GSSO	SSRT	SAUSSURITE	SSRT
GRNT	GRANATO	GRNT	STRL	STALDRITE	STRL
GRPT	GRAFITE	GRFI	TALC	TALCO	TALC
GTHT	GOETITE	GTHT	TMLM	TORMALINA	TMLN
HBLD	ORNEBLENDA	ORNB	TNNT	TENNANTITE	TNNT
HMTT	EMATITE	EMAT	TRDR	TETRAECRITE	TRDR
HPRS	IPERSTENE	IPRS	TRML	TREMOLITE	TRML
HPRX	ORTOPROSSENO	OPIR	WLSN	WOLLASTONITE	WLSN
ILMN	ILMENITE	ILMN	ZLTS	ZEOLITI	ZLTE
IRCB	CARBONATO DI FERRO	FECB	ZRCN	ZIRCONI	ZRCN
IRXD	OSSIDI DI FERRO	FEOX			

di Streckeisen (1967) in base all'analisi modale. Per la distinzione di alcuni campi è indispensabile infatti la percentuale di anortite del plagioclasio; se essa manca viene sostituita con un valore arbitrario e l'elaborazione condotta a termine. Una segnalazione avvertirà di ciò che è avvenuto l'operatore il quale deciderà in quale conto tenere il risultato.

Il più complesso dei controlli introdotti riguarda i codici mnemonici dei minerali e viene eseguito da un programma di controllo e correzione automatica (CORLE). I codici mnemonici erano stati tratti inizialmente dall'esperienza del Servizio Geologico Canadese (National Advisory Committee, 1968) ed erano abbreviazioni, secondo regole fisse, dei nomi inglesi dei minerali; la loro traduzione era, a rigore, superflua per quanto il carattere mnemonico dei codici consigli di avvicinarli il più possibile alla lingua dell'utilizzatore. Si è considerata tuttavia l'opportunità, che si offriva con la traduzione, di sfruttare la ridondanza implicita nell'uso di 4 lettere (i nomi dei minerali sono solo una piccola frazione di tutte le possibili combinazioni in gruppi di 4 delle 24 lettere dell'alfabeto). Il nuovo codice è stato perciò costruito evitando la coincidenza ordinata di più di due lettere per volta (tab. 5). E' così agevole, nei programmi di utilizzazione, riconoscere eventuali codici erronei e, se l'errore non è eccessivamente grave, sostituirli con codici esatti. (V. esempi di tab. 4).

Complessivamente il programma ARCHIV è costituito di un programma principale e di 8 sottoprogrammi che, nell'elaboratore IBM 7040, occupano 12000 celle di memoria: 20000 celle sono perciò ancora disponibili per eventuali estensioni. L'organizzazione dell'insieme e le operazioni eseguite dalle singole sezioni possono essere così riassunte (V. tabulato completo in tab. 9):

Programma principale: ARCHIV predispone le unità periferiche di lettura e scrittura su schede o nastro magnetico, legge dall'unità periferica voluta i dati da analizzare, richiama l'appropriato programma analizzatore, confronta il risultato dell'analisi con i dati imposti; se il confronto è positivo memorizza il numero indicativo della serie di dati, rilegge i dati originali scegliendo, in corrispondenza dei numeri indicativi memorizzati, i dati voluti, stampa o perfora i dati sull'unità di uscita preselezta.

Sottoprogrammi di selezione: STRECK determina in base all'analisi modale il tipo petrografico delle rocce eruttive.

NIGGLI calcola dall'analisi chimica i « valori Niggli » e la « base », esegue il confronto fra i risultati e le opzioni previste. Sono possibili due confronti: con i « valori Niggli » e con la « base »; l'ampliamento al confronto con la catanorma standard non è attualmente ancora disponibile per la mancanza di un programma compatto per i calcoli normativi.

NORP estrae i dati di una serie sulla base dei numeri di identificazione dei gruppi di dati.

Sottoprogrammi di servizio: ZOR dispone la lettura dei dati preliminari per l'esecuzione della selezione prescelta e scrive i messaggi relativi.

LTR ricostruisce i gruppi alfabetici impiegati per identificare i parametri archiviati.

RDN ricostruisce i valori numerici in virgola mobile relativi ai dati.

CONTRE controlla che la somma dei valori percentuali non differisca da 100 per più di ± 1 .

CORLE, attualmente richiamato solo da STRECK, controlla l'esattezza dei codici mnemonici dei minerali e provvede alla correzione di quelli erronei.

Quest'ultimo gruppo di sottoprogrammi di servizio è fondamentale per permettere la massima libertà nell'organizzazione dei dati nell'archivio, per cui i dati da trattare con il programma ARCHIV non devono essere predisposti in un ordine particolare, nè essere perforati con modalità eccessivamente rigide. E' possibile in questo modo realizzare una notevole economia di spazio sui supporti meccanografici (schede, nastri) che si traduce poi in economia di tempo durante le letture e i trasferimenti di dati.

Nella sua versione attuale il programma ARCHIV presenta una struttura complessa, ma non richiede tempi di elaborazione eccessivamente lunghi. Già ora lo si può ritenere sufficientemente economico per trattare serie di qualche milione di dati; la convenienza del suo impiego potrà migliorare considerevolmente utilizzando elaboratori più potenti e veloci di quello fin qui impiegato e memorie ad accesso rapido (dischi o tamburi magnetici); in questo modo la selezione entro grandi serie di dati potrà avvenire in tempi dell'ordine di pochi secondi, anche se le elaborazioni richieste saranno più complesse delle attuali e si riferiranno alle esigenze di discipline diverse nell'ambito delle scienze geologiche.

Se infatti il programma ARCHIV è uno strumento atto a risolvere i problemi di natura petrografica, petrochimica e geochimica dell'Istituto in cui è stato realizzato, esso è stato anche concepito in funzione

di esigenze assai più ampie, per cui l'applicazione ad altri campi della ricerca geologica è immediata. Inoltre, liberalizzando al massimo l'organizzazione dei dati e soprattutto consentendo una grande facilità di archiviazione dei dati descrittivi, si è tentato di porre le premesse per il trattamento e lo studio dei dati non numerici, finora quasi del tutto ignorati nel campo della Geologia. Il largo spazio concesso alle note discorsive infatti è attualmente eccedente le reali necessità di trattamento, ma per queste informazioni, che oggi vengono elaborate solo in minima parte, si prospetta una crescente considerazione; anzi è prevedibile che, con lo sviluppo delle analisi del linguaggio e con la diffusione degli elaboratori veloci, anche l'utilizzazione di questi dati potrà divenire un fatto corrente, forse più interessante del trattamento dei dati numerici stessi.

La via tentata infine si prospetta valida anche in un prevedibile futuro: oltre a cercare un mezzo per trattare le via via crescenti masse di dati che i moderni laboratori producono, ci si è preoccupati di adeguarsi alla necessità di trasmettere e ricevere dati direttamente utilizzabili nei rapporti di collaborazione con colleghi stranieri. Ovviamente quando il numero delle informazioni da trattare raggiungerà le decine o le centinaia di milioni e lo scambio dei dati diverrà sistematico, sarà necessario ricorrere a sistemi operativi speciali, di struttura assai più complessa. E' possibile prevedere che tali esigenze si presenteranno in Italia fra alcuni anni, dando tempo allo sviluppo di organi centralizzati a livello nazionale o internazionale, vere « banche di dati », di cui già ora si va delineando la costituzione e che ci permetteranno di condividere un patrimonio che non potrebbe essere raggiunto con i normali mezzi di trascrizione. Nel frattempo le esigenze dei gruppi che manipolano dati geologici potranno essere coperte da programmi più limitati ed accessibili, come il programma ARCHIV, la cui evoluzione permetterà di realizzare un mezzo di collegamento tra i sistemi altamente sofisticati degli organi centrali di scambio e i dispositivi di calcolo dei singoli utilizzatori.

Esempi.

Per esemplificare alcune delle possibilità del programma ARCHIV e le modalità del suo impiego ci si è serviti delle analisi modali e di alcune analisi chimiche di una serie di 60 campioni di rocce, per un totale di circa 3500 dati. Su di esse sono state eseguite le due elabo-

razioni più complesse finora programmate per estrarre gruppi di dati dai tipi petrografici aventi i caratteri voluti. Le due elaborazioni, eseguite in sequenza, hanno richiesto un tempo complessivo di due-tre minuti primi.

TAB. 6. — Nomi dei tipi di Streckeisen accettati dal programma ARCHIV.

Quartz rock	Foyaite
Quartz granite	Malignite
Quartz granodiorit	Shonkinite
Alkali granite	Plagifoyaite
Granite	Essexite
Granodiorite	Essexite gabbro
Granogabbro	Theralite
Quartz diorite	Foyaitic foidites
Alkali syenite	Theralitic foidite
Syenite e quartz s.	Urtite
Monzonite	Ijolite
Monzodiorite	Meltheigite
Monzogabbro	Italite
Anorthosite	Fergusite
Diorite	Missourite
Gabbro e quartz g.	Mafitite

1) Si vogliono stampare i dati relativi al contenuto modale di plagioclasio e anfibolo di tutte le rocce (in questo caso una sola) rientranti nel tipo definito da Streckeisen *gabbro* o *quartzgabbro* quando questi minerali non superino rispettivamente il 10% e il 75%. Si preparano quindi le seguenti schede:

a) contiene a colonna 5 e 10 i numeri indicativi delle unità di lettura e scrittura, a col. 15 il tipo di selezione da impiegare (1, sec. la tab. 3), a col. 20, 1 o 0 se si richiede o no la stampa di eventuali commenti che accompagnino i dati, a col. 25 il numero dei codici su cui verranno eseguite le selezioni, la lista dei codici (col. 30 e 35), 1 o 0 a col. 40 se si desidera o no la stampa dei risultati intermedi delle elaborazioni del sottoprogramma STRECK. Le letture verranno effettuate da nastro (unità 4) e le scritture verranno eseguite dalla stampante (unità 6). Se qualcuno dei codici dovesse avere più di una cifra, dovrà comunque occupare un campo di non più di 5 posizioni ed essere allineato alla destra del campo; nel nostro caso la scheda sarà così organizzata:

4 6 1 0 2 4 5 1

b) contiene le modalità di scrittura dei dati estratti secondo le regole del linguaggio FORTRAN (FORMAT). Il numero che precede indica quanti gruppi di 6 caratteri sono contenuti in questa scheda. Nel nostro caso si tratterà di coppie di numeri in virgola mobile per cui la scheda sarà la seguente:

3(5x,2(F10.2,5x))

c) il nome del tipo di Streckeisen che guiderà la selezione. E' necessario che la scrittura sia rigorosamente aderente a uno dei nomi elencati nella tab. 6 e inizi, preceduta dal numero 3, a col. 5. La scheda porterà dunque la scrittura:

3GABBRO E QUARTZ G.

d) i nomi (codice mnemonico - tab. 5) dei componenti da scegliere preceduti dal loro numero totale a col. 4. Ogni sigla occupa 6 spazi:

2BOTT PLGC

e) i limiti entro i quali i dati verranno accettati, preceduti da un numero doppio del precedente. Ogni numero occupa un campo di cinque spazi:

4 0.0 10.0 0.0 75.0

Nel caso non si intendano porre limiti ai dati estratti, viene perforato soltanto il N. 4 nella quinta colonna.

Queste schede, poste in coda al programma principale, produrranno la scrittura di tab. 7.

TAB. 7.

DAI TIPI DEFINITI DA
GABBRO E QUARTZ G.
SONO STATI ESTRATTI I PARAMETRI

PLGC	ANFB						
COMPRESI FRA							
-0.00 -0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100.00100.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97	GABBRO E QUARTZ G.						
136	DIORITE					QUARTZ BEARING	
139	GRANDIORITY						
140	GRANDIORITY						
146	GRANDIORITY						
147	GRANDGABBRO						
359	GRANDIORITY						
366	ALKALI GRANITE					QUARTZ RICH	
367	QUARTZ GRANDIORITY						
370	QUARTZ GRANDIORITY						
69.10000	7.00000						

2) Si richiedono i contenuti in plagioclasio, anfibolo e pirosseno monocelino dei campioni i cui componenti della base, calcolata secondo Niggli, sono compresi fra limiti prefissati. I dati dovranno essere perforati su schede per utilizzarli in successive elaborazioni. Le schede di opzione verranno così preparate:

- a) 4 7 3 0 2 4 5 1
 b) 2(3F10.5)
 c) 10RU CP KP NE CAL CS FO FA FS Q
 d) 3PLGC ANFB PRXN
 e) 6

In questo caso i limiti si riferiscono ai componenti della base, sono cioè accettate tutte le analisi rientranti nel tipo IV di Niggli.

TAB. 8.

DAI TIPI DEFINITI DA RU CP KP NE CAL CS FO FA FS Q SONO STATI ESTRATTI I PARAMETRI PLGC BOTT ANFB											
COMPRESI FRA -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 -0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 100.00100.00 100.00100.00 100.00100.00 100.00100.00 100.00100.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00											
CAMPIONE N.	397	TIPO IV									
VALORI NIGGLI	SI	AL	FM	C	ALK	K	MG				
	132.2	25.0	42.0	22.5	10.5	0.15	0.43				
BASE	RU	CP	KP	NE	CAL	CS	FO	FA	FS	Q	
	2.33	0.55	3.44	19.49	15.82	4.06	9.84	11.22	1.83	31.41	
CAMPIONE N.	398	TIPO IV									
VALORI NIGGLI	SI	AL	FM	C	ALK	K	MG				
	133.3	26.6	39.8	23.7	9.9	0.16	0.54				
BASE	RU	CP	KP	NE	CAL	CS	FO	FA	FS	Q	
	1.06	0.22	3.58	18.24	10.34	8.72	11.76	8.37	1.72	33.00	
CAMPIONE N.	400	TIPO IV									
VALORI NIGGLI	SI	AL	FM	C	ALK	K	MG				
	108.4	25.1	44.2	24.1	6.6	0.03	0.74				
BASE	RU	CP	KP	NE	CAL	CS	FO	FA	FS	Q	
	0.19	0.00	0.52	15.84	23.13	3.47	20.50	6.95	0.12	29.26	
51.900	7.800	21.600									
53.000	4.000	32.200									
63.300	4.000	13.400									
45.800	7.800	33.800									
50.600	7.800	35.700									
70.900	0.400	4.700									
77.100	0.300	1.900									
55.100	0.300	6.300									
68.100	0.300	5.400									

I risultati perforati su schede dall'unità 7 verranno contemporaneamente stampati su carta per controllo: la scrittura ottenuta corrisponderà sia alle intestazioni e ai dati intermedi calcolati dal programma NIGGLI (di cui sono stati riportati per brevità solo i primi tre dei nove stampati dal programma), sia ai dati effettivamente trasferiti su schede (ultimo gruppo di numeri nella tab. 8); si avrà cioè la scrittura di tab. 8.

TAB. 9. — Tabulato completo del programma ARCHIV, nella versione impiegata attualmente presso l'Istituto di Mineralogia dell'Università di Milano.

```

0  #IBFTC ARCHIV
1  1 FORMAT(16I5)
2  2 FORMAT(1I4,12A6,4X,/,13A6,2X)
3  3 FORMAT(2I2,13,75A1)
4  4 FORMAT(1X,15)
5  5 FORMAT(15,15F5.2,/,16F5.2)
6  6 FORMAT(1H1)
7  8 FORMAT(8I5)
10 9 FORMAT(1H0,75A1)
11 10 FORMAT(21H ERRORE NEL NOME DATO, 2(6A6,4X))
12 DIMENSION NDR(100), NDI(10), DI(75), NCO(10), KUK(21), ISIM(10),
13 RST(32), KTS(21), FV(12), RUK(21), DAA(15), DAT(15)
14 COMMON /DAT1/ DI, NDI, NDL, DAA, DAT
15 COMMON /TABL/ KTS, KUK, RST
16 COMMON
17 EQUIVALENCE (DI, NDI) /RO/RDC(96), SPE(15)
18 INTEGER CDI, CD2, DI, DAA, ROC, SPE
19 DATA NBI/14 /, NRL/6H /, NZERO/6H0000 /, NALI/6HANALIS/
20
C *****NL, NS SONO I NUMERI DELLE UNITA* DI LETTURA E SCRITTURA
C *****SEL E* IL NUMERO DEL CRITERIO DI SELEZIONE DA UTILIZZARE
C *****ICOM E* 1 0 0 RISP. SE SI DESIDERANO 0 NO I COMMENTI SUI DATI NUMERICI
C *****NC E NCO(I) SONO IL NUMERO TOTALE E I CODICI RELATIVI AI DATI DA SELEZ.
C KTS E* IL NOME SU CUI VIENE ESEGUITA LA SELEZIONE
C KUK E* LA SEQUENZA DELLE VARIABILI DA SELEZIONARE
C RST E* LA SERIE DEI LIMITI INF. E SUP. TRA CUI SCEGLIERE I DATI
C *****
21 DATA ROC /576HQWARTZ ROCK QUARTZ GRANITE QUARTZ GRAND
1DIORITALKALI GRANITE GRANITE GRANODIORITE GRANOD
2GABBRO QUARTZ DIORITE ALKALI SYENITE SYENITE E QUARTZ S
3MONZONITE MONZODIORITE MONZOGABBRO ANORTHOSITE
4 DIORITE GABBRO E QUARTZ G.FOYAITTE MALIGN
5ITE SHONKINITE GABBRO PLAGIOFOYAITTE ESSEXITE
6ESSEXITE GABBRO THERALITE FOYAITTE FOYAITTE THERALITIC F
7DIORITEURITE IJOLITE MAFITTE MAFITTE ITALIT
8E FERGUSITE MISSOURITE MAFITTE
9/
22 DATA SPE/90HQWARTZ RICH QUARTZ BEARING FELDSPATHOID BEAR
1FELDSPATHOID RICH
23 WRITE(6,6)
24 NANO=0
25 21 READ(5,1) NL,NS,NSEL,ICOM,NC,(NCO(I),I=1,NC) ,MIS
40 READ(5,2) LUC, (FV(I),I=1,LUC)
46 IF(NL.EQ.5) GO TO 90
51 REWIND NL
52 90 CONTINUE
53 IF(NS.EQ.6) GO TO 100
56 IF(NS.EQ.7) GO TO 100
61 REWIND NS
62 100 CONTINUE
63 NO=0
64 READ(5,2) LUC, (KTS(I),I=1,LUC)
72 READ(5,2) KU,(KUK(I),I=1,KU)
100 READ(5,5) KI,(RST(I),I=1,KI)
106 IF(RST(2).NE.0.) GO TO 99

```

```

111 DO 98 I=2,KI,2
112 98 RST(I)=100.
114 99 CONTINUE
115 IF(NSEL-1) 101,101,20
116 101 NTS=0
117 IF (KTS(I).NE.ROC(I)) GO TO 103
122 DO 103 I=1,96,3
123 IF(ROC(I+1).NE.KTS(2).AND.ROC(I+2).NE.KTS(3)) GO TO 103
126 NTS=I/3+1
127 GO TO 104
130 CONTINUE
132 104 CONTINUE
133 IT=3*NTS+1
134 IS=3*NTS+3
135 IF(NTS.EQ.0) WRITE (6,10) (KTS(I),I=1,6)
144 20 CONTINUE
145 CALL ZDR (NBL,LUC,KU,KI)
146 22 READ(NL,3) CD1,CD2,NCD,(DI(I),I=1,75)
156 IF(CD1.GT.0) GO TO 22
161 IF(NCD-1) 999,25,26
162 25 NORD=11A(NDI,10)
163 GO TO 22
164 26 CONTINUE
165 IF(NCD/2=2-NCD) 203,202,203
166 202 CALL LTR
167 DO 1202 KUS=1,15
170 IF(DAA(KUS).EQ.NZERO) DAA(KUS)=NBL
173 1202 CONTINUE
175 GO TO 22
176 203 CALL RDN
177 GO TO (201,301,301,301,401,501,601), NSEL
200 201 IF(NCD.GT.5) GO TO 22
203 IF(NCD.LT.4) GO TO 22
206 CALL CONTRE (DAT,NORD)
207 CALL STRECK (DAA,DAT,NORD,MTS)
210 IF(MTS-NTS) 22,204,22
C*****QUI SI PUO' INSERIRE UNA ROUTINE DI CONTROLLO
211 301 CONTINUE
212 IF(NCD.NE.3) GO TO 22
215 CALL CONTRE (DAT,NORD)
216 NIGG=NSL-2
217 LUU=0
220 102 CALL NIGGLI (NORD,NIGG,LUU,MTS,LUC)
221 IF(LUU) 204,22,204
222 401 CONTINUE
223 GO TO 204
224 501 CONTINUE
225 CALL NDRP(NDR,NAND)
226 GO TO 999
227 601 CONTINUE
230 204 ND=ND+1
231 NDR(ND)=NORD
232 GO TO 22
233 999 NRD=1
234 WRITE(6,6)
235 IF(NL.EQ.5) GO TO 150
240 REWIND NL
241 150 CONTINUE
242 IF(NS.EQ.6) GO TO 151
245 IF(NS.EQ.7) GO TO 151
250 REWIND NS
251 151 CONTINUE
252 1000 READ(NL,3) CD1,CD2,NCD,(DI(I),I=1,75)
262 IF(NCD.EQ.0) GO TO 10000
265 IF(NCD.NE.1) GO TO 1001
270 NORD=11A(NDI,10)
271 1001 CONTINUE
272 IF(NDR(NRD).NE.NORD) GO TO 1000
275 DO 1002 J=1,NC
276 IF(NCD.EQ.NCO(J)) GO TO 1003
301 1002 CONTINUE
303 GO TO 1000
304 1003 CONTINUE
305 IF(CD1.NE.0) GO TO 1007
310 IF(NCD/2=2-NCD) 1005,1004,1005
312 1004 CALL LTR
313 GO TO 1000
314 1005 CALL RDN
315 DO 1006 J=1,KU
316 DO 1006 I=1,15
321 IF(KUK(J).EQ.DAA(I)) RUK(J)=DAT(I)
322 IF(KUK(I).EQ.NBL) RUK(J)=DAT(I)
324 JK=J*2
325 IF (RUK(J).LT.RST(JK-1).OR.RUK(J).GT.RST(JK)) GO TO 1000
330 CONTINUE
333 NRD=NRD+1
334 WRITE(NS,FV) (RUK(L),L=1,KU)
341 GO TO 1000
342 1007 IF(ICOM.NE.0) WRITE(NS,9) (DI(I),I=1,75)
351 GO TO 1000
352 10000 CONTINUE
353 IF(NAND.EQ.1) GO TO 601
356 STOP
357 END

```

```

0 1IBFTC STRECK
1  SUBROUTINE STRECK(DAA,DAT,NORD,KTS)
2  1 FORMAT(1X,I10,5X,3A6,5X,3A6)
3  4 FORMAT(21I,13,75A1)
4  5 FORMAT (51X,I10,5X,44HMANCANDO NEI DATI LA PERCENTUALE DI ANOR
5  1 TITE/,66X,40HVIENE ASSUNTO IL VALORE ARBITRARIO DI 45)
6  INTEGER DI, DAA,ROC,SPE,CD1,CD2
7  DIMENSION DAT(15),DA(15),DI(75),NRD(10)
10 DIMENSION MIN2(6),MIN3(3),MIN4(34)
11 DIMENSION NDI(10)
12 EQUIVALENCE (DI,NDI)
13 COMMON/HRN / MITB,MIN2,MIN3,MIN4,MIN5,MIN6
14 COMMON /ROD/ROC(96),SPE(15)
15 DATA MITB/4HORZT/
16 DATA MIN2/4HORCL,4HSNDN,4HMCL,4HKFSP,4HFLDS,4HALBT/
17 DATA MIN3/4HPLGC,4HANRT,4HSCPL/
18 DATA MIN4/4HACNL,4HANFB,4HAUGT,4HBOTT,4HCCIT,4HCRBN,4HCLDR,4HCRND,
19 4HMRNG,4HPSD,4HEPOT,4HGRNT,4HGLAU,4HEMAT,4HORNB,4H1PRS,4H1LMA,4HF
20 2ECB,4HMAGN,4HCORD,4HOLVN,4HOPAC,4HP1RI,4HPRXN,4HRBCK,4HSRPN,4HSPNL
21 3,4HOP1R,4HALTR,4HAPTT,4HTITN,4HRUTL,4HMSCV,4HCLRT/
22 DATA MIN5/4HLUCT/
23 DATA MIN6/4HNFLN/
24 DATA NBI/1H /,NBL/6H
25 FEL=0
26 FOK=0
27 FON=0
28 FM=0
29 SD=0
30 PLA=0
31 AN=DAT(15)
32 DO 200 K=1,14
33 CONTINUE
34 IF(DAA(K).EQ.MITB) Q=Q+DAT(K)
35 DO 201 I=1,6
36 IF(DAA(K).EQ.MIN2(I)) FEL=FEL+DAT(K)
37 201 CONTINUE
38 DO 202 I=1,3
39 IF(DAA(K).EQ.MIN3(I)) PLA=PLA+DAT(K)
40 CONTINUE
41 IF(DAA(K).EQ.MIN5) FOK=FOK+DAT(K)
42 IF(DAA(K).EQ.MIN6) FON=FON+DAT(K)
43 DO 203 I=1,34
44 IF(DAA(K).EQ.MIN4(I)) FM=FM+DAT(K)
45 203 CONTINUE
46 SD=SD+DAT(K)
47 SC=Q+FON+FEL+FOK+PLA +FM
48 COND=SD-SC
49 IF(COND.LT.0.001) GO TO 200
50 SD=SD-DAT(K)
51 ICH=DAA(K)
52 CALL CORLE(ICH,NORD)
53 DAA(K)=ICH
54 IF(ICH=99999)199,1000,199
55 200 CONTINUE
56 C=Q+FON+FEL+FOK+PLA
57 QUA=Q*100./CH
58 PG=PLA*100./(PLA+FEL)
59 FOI=(FOK+FON)*100./CH
60 N=5
61 IF(FM.GT.90.) GO TO 45
62 CALCOLA IL PRIMO ORDINE
63 K=1
64 IF(QUA.GT.90.) GO TO 601
65 IF(QUA.LT.60.) GO TO 31
66 IF(PG.GT.65.) GO TO 602,602,603
67 31 CONTINUE
68 CALCOLA IL SECONDO ORDINE
69 K=2
70 IF(QUA.GT.45.) GO TO 701
71 32 CONTINUE
72 IF(QUA.LT.20.) GO TO 33
73 IF(PG.LT.10.) GO TO 604
74 IF(PG.LT.65.) GO TO 605
75 IF(PG.LT.90.) GO TO 608
76 IF(AN.EQ.0.) GO TO 800
77 61 CONTINUE
78 IF(AN=50.) GO TO 606,606,607
79 33 CONTINUE
80 CALCOLA IL TERZO ORDINE
81 K=3
82 IF(FOI.GT.10.) GO TO 36
83 IF(QUA.GT.50.) GO TO 702
84 IF(FOI.GT.0.) GO TO 703
85 34 CONTINUE
86 IF(PG.LT.10.) GO TO 609
87 IF(PG.LT.35.) GO TO 610
88 IF(PG.LT.75.) GO TO 611
89 IF(PG.GT.90.) GO TO 35
90 IF(AN.EQ.0.) GO TO 800
91 62 CONTINUE
92 IF(AN=50.) GO TO 612,612,613
93 35 CONTINUE
94 IF(FM.LT.10.) GO TO 614
95 IF(AN.EQ.0.) GO TO 801
96 63 CONTINUE
97 IF(AN=50.) GO TO 615,615,616
98 36 CONTINUE
99 CALCOLA IL QUARTO ORDINE
100 K=4
101 IF(FOI.GT.60.) GO TO 39
102 IF(FOI.GT.45.) GO TO 704
103 37 CONTINUE
104 IF(PG.GT.10.) GO TO 38
105 IF(FM.LT.30.) GO TO 617
106 IF(FM.LT.60.) GO TO 618
107 IF(FM.LT.90.) GO TO 619
108 38 CONTINUE
109 IF(PG.LT.50.) GO TO 620
110 IF(PG.GT.90.) GO TO 623
111 IF(AN.EQ.0.) GO TO 800

```

```

260 64 CONTINUE
261 IF(AN=50.) GO TO 621,621,622
262 C 39 CONTINUE
CALCOLA IL QUINTO ORDINE
263 K=6
264 IF(F01.GT.90.) GO TO 40
267 IF(AN.EQ.0.) GO TO 800
273 65 CONTINUE
274 IF(AN=50.) 624,624,625
274 40 CONTINUE
275 IF(F0K.GT.F0N) GO TO 41
300 IF(FM.LT.30.) GO TO 626
303 IF(FM=60.) 627,627,628
304 41 CONTINUE
305 IF(FM.LT.30.) GO TO 629
310 C 41 IF(FM=60.) 630,630,631
CALCOLA IL SESTO ORDINE
311 45 K=7
312 GO TO 632
315 601 J=1
314 GO TO 650
315 602 J=2
316 GO TO 650
317 603 J=3
320 GO TO 650
321 604 J=4
322 GO TO 650
323 605 J=5
324 GO TO 650
325 606 J=6
326 GO TO 650
327 607 J=7
330 GO TO 650
331 608 J=8
332 GO TO 650
333 609 J=9
334 GO TO 650
335 610 J=10
336 GO TO 650
337 611 J=11
340 GO TO 650
341 612 J=12
342 GO TO 650
343 613 J=13
344 GO TO 650
345 614 J=14
346 GO TO 650
347 615 J=15
350 GO TO 650
351 616 J=16
352 GO TO 650
353 617 J=17
354 GO TO 650
355 618 J=18
356 GO TO 650
357 619 J=19
360 GO TO 650
361 620 J=20
362 GO TO 650
363 621 J=21
364 GO TO 650
365 622 J=22
366 GO TO 650
367 623 J=23
370 GO TO 650
371 624 J=24
372 GO TO 650
373 625 J=25
374 GO TO 650
375 626 J=26
376 GO TO 650
377 627 J=27
400 GO TO 650
401 628 J=28
402 GO TO 650
403 629 J=29
404 GO TO 650
405 630 J=30
406 GO TO 650
407 631 J=31
410 GO TO 650
411 632 J=32
412 GO TO 650
413 701 N=1
414 GO TO 32
415 702 N=2
416 GO TO 34
417 703 N=3
420 GO TO 34
421 704 N=4
422 GO TO 37
423 801 K=4
424 800 WRITE(6,5) NORD
425 AN=45
426 GO TO (32,61,62,63,64,65),K
427 650 NR2=J#3
430 NR1=NR2-2
431 NS2=N#3
432 NS1=NS2-2
433 WRITE(6,1) NORD,(ROC(I),I=NR1,NR2), (SPE(N),N=NS1,NS2)
444 KTS=J
445 1000 RETURN
446 END

```

```

0  B1BFTC NIGGLI
1  SUBROUTINE NIGGLI(NORD,NIGG,LUU,MTS,LUC)
2  DIMENSION BASE(10),MINE(15),TIPO(6),BS(10),PM(11),EQ(11)
3  COMMON/TABL/KTS(21),KUK(21),RST(32)
4  COMMON/DATI/DI(75),NBI,NBL,DAA(15),DTC(15)
5  INTEGER BASE,8,AA,DAA,DI,TIPO
6  REAL K,MG
7  DATA PM/0,06006,0,10194,0,15968,0,07184,0,07093,0,04032,0,05608,
10 10,061994,0,094192,0,07990,0,14196/
11 DATA BASE / 3HRU,3HCP,3HKP,3HKS,3HNS,3HCS,3HFO,3HFA,3HFS,
12 13HQ,3HNE,3HCAL,3HSP,3HHZ,3HC /
13 DATA TIPO / 3HVI,3HV,3HIV,3HIII,3HII,3HI /,
14 1AA/3H A /
15 2 FORMAT(14H0 VALORI NIGGLI,7X,2HSI,10X,2HAL,10X,2HEM,11X,1HC,9X,3HAL
16 1K,11X,1HK,10X,2HMG,/)
17 3 FORMAT(1H0,12X,5(7X,F5.1),2(7X,F5.2),/)
18 4 FORMAT(1H1,11HCAMPTONE N.,110,2X,4HTIPO,2X,2A6)
19 5 FORMAT(1H0,4HBASE,12X,10(4X,A6))
20 6 FORMAT(1H0,14X,10F10.2)
21 B=NBI
22 DO 20 I=1,11
23 EQ(I)=DTC(I)/PM(I)
24 SUM=EQ(2)+2.*EQ(3)+EQ(4)+EQ(5)+EQ(6)+EQ(7)+EQ(8)+EQ(9)
25 SUM=SUM/100.
26 SI=EQ(1)/SUM
27 AL=EQ(2)/SUM
30 SIL=SI
31 ALU=AL
32 FM=(EQ(3)*2.+EQ(4)+EQ(5)+EQ(6))/SUM
33 CA=EQ(7)/SUM
34 ALK=(EQ(8)+EQ(9))/SUM
35 K=EQ(9)/(EQ(8)+EQ(9))
36 MG=EQ(6)/(EQ(3)*2.+EQ(4)+EQ(5)+EQ(6))
37 RS(1)=SI
40 RS(2)=AL
41 RS(3)=FM
42 RS(4)=C
43 RS(5)=ALK
44 RS(6)=K
45 RS(7)=MG
46 IF (NIGG-1) 650,50,50
47 EQ(4)=EQ(4)+EQ(5)
50 DO 31 I=5,10
51 31 EQ(I)=EQ(I+1)
52 EQ(3)=EQ(3)*2.
53 EQ(7)=EQ(7)*2.
54 EQ(8)=EQ(8)*2.
55 EQ(10)=EQ(10)*2.
56 AL=EQ(2)*2.
57 SI=EQ(1)
60 SUM=SI+AL
61 DO 32 J=3,10
62 32 SUM=SUM+EQ(J)
63 DO 12 I=1,6
64 L=9-2 I+1
65 V=EQ(I)
66 IF (I.GT.2) V=V*2.
67 IF (AL-V)43,43,42
68 43 IND=I
69 GO TO 13
70 42 AL=AL-V
71 12 CONTINUE
72 13 AL=EQ(2)*2.
73 RS(1)=EQ(9)
74 RS(2)=EQ(10)+1.5
75 RS(6)=EQ(6)-EQ(10)+0.5
76 TRE=3.
77 DO 500 I=1,IND
78 II=9-I
79 V=EQ(II)
80 LI=2+I
81 IF (IND-EQ.I) GO TO 498
82 RS(LI)=V*TRE
83 AL=AL-V
84 IF (I.GT.2) AL=AL-V
85 IF (I.LE.2) SI=SI-V
86 IF (I.EQ.1) GO TO 500
87 GO TO 496
88 498 CONTINUE
89 IF (I.EQ.6) GO TO 501
90 IF (I.GT.2) TRE=1.5
91 RS(LI)=TRE*AL
92 IF (I-2) 494,494,495
93 494 V=V-AL
94 SI=SI-AL
95 IF (IND-EQ.I) GO TO 500
96 GO TO 496
97 495 V=V-AL/2.
98 IF (RS(LI).LE.0.01) B=AA
99 496 BASE(LI)=MINE(I+9)
100 CONTINUE
101 DO 600 I=IND,6
102 LI=I+3
103 RS(LI)=V*1.5
104 LO=8-I
105 V=EQ(LO)
106 SI=SI-B*RS(LI)/3.
107 501 IF (IND-EQ.6) BS(8)=AL
108 RS(10)=SI
109 DO 700 I=1,10
110 700 BS(I)=BS(I)*100./SUM
111 DO 651 I=1,LUC
112 650 IF (BASE(I).NE.KTS(I)) GO TO 652
113 J=2+I
114 IF (BS(I).LT.RST(J-1).OR.BS(I).GT.RST(J))GO TO 652
115 651 CONTINUE
116 LUU=1
117 652 CONTINUE

```

```

211 IF(MTS.NE.1) GO TO 1000
212 WRITE(6,4) NORP,TIPO(IND),B
213 WRITE(6,5)
214 WRITE(6,5) STL,ALU,FM,CA,ALK,K,MG
215 WRITE(6,5) (BASE(I),I=1,10)
216 WRITE(6,6) (BS(I),I=1,10)
217
224 1000 DO 800 I=4,10
225 800 BASE(I)=MINE(I)
226 B=NBI
227 RETURN
236 END

```

```

0 #IBFTC NORP
1 SUBROUTINE NORP(NOR ,NANO)
2 DIMENSION NOR (100),ND(8)
3 1 FORMAT(8I10)
4 N=1
5 NANO=0
6 DO 3 I=1,96
7 NOR(I)=0
8
9 3 READ(5,1)(ND(I),I=1,8)
10 IF(ND(1)) 10,10,5
11 5 DO 6 I=1,8
12 IF(ND(I).EQ.0) RETURN
13 NOR(NI)=ND(I)
14
15 6 N=N+1
16 IF(N.LT.96) GO TO 4
17 NANO=1
18 10 RETURN
19 END

```

```

0 #IBFTC ZOR
1 SUBROUTINE ZOR (NBL,LUC,KU,KI)
2 COMMON /TABL/ KTS(21),KUK(21),RST(32)
3 7 FORMAT(21H DAI TIPI DEFINITI DA,/,1X,21A6,/,32H SONO STATI ESTRATTI
4 11 I PARAMETRI,/,1X,21A6,/,13HOCOMPRESI FRA,/,3(1X,8(2F6.2,2X),/))
5 DO 110 I=LUC,20
6 110 KTS(I+1)=NBL
7 DO 120 I=KU,20
8 120 KUK(I+1)=NBL
9 DO 130 I=KI,31
10 130 RST(I+1)=0
11 WRITE(6,7)(KTS(I),I=1,21),(KUK(I),I=1,21),(RST(I),I=1,32,2),
12 1(RST(I),I=2,32,2)
13 RETURN
14 END
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

```

```

0 #IBFTC LTR
1 SUBROUTINE LTR
2 DIMENSION DTC(90)
3 COMMON/DATI/ DI(75),NBI,NBL,A(15)
4 INTEGER DI,A,DTC
5 K=1
6 DO 3 I=1,75,5
7 N=I-1
8 DO 2 J=1,5
9 KA=N+J
10 IF(DI(KA)-NBL) 1,2,1
11 1 DTC(K)=DI(KA)
12 K=K+1
13 2 CONTINUE
14 K=(K/6*6)+7
15 DTC(K-1)=NBL
16 3 DTC(K-2)=NBL
17 CALL IMPAC(DTC,A,90)
18 RETURN
19 END
20
21
22
23
24
25

```

```

0 #IBFTC RDN
1 SUBROUTINE RDN
2 INTEGER DI,DAA,C
3 DIMENSION C(5),DAA(15),DAT(15)
4 COMMON/DATI/ DI(75),NBI,NBL,DAA,DAT
5 K=1
6 DO 3 I=1,75,5
7 KK=I
8 DO 2 J=1,5
9 C(J)=DI(KK)
10 IF(C(J)-NBI) 2,1,2
11 1 C(J)=0
12 2 KK=KK+1
13 DAT(K)=AIF(C,5)
14 3 K=K+1
15 RETURN
16 END
17
18
19
20
21
22

```

```

0 #IBFTC CONTRE
1 SUBROUTINE CONTRE (DAT,NORD)
2 1 FORMAT(51X,110,5X,47HLA SOMMA DEI DATI ESCE DI TOLLERANZA (+- 1/10
3 10)
4 DIMENSION DAT(15 )
5 UNQ=0.
6 DO 5 I=1,14
7 UNQ=UNQ+DAT(I)
8 A=UNQ-100.
9 IF (ABS(A)-1.) 12,10,10
10 WRITE (6,1) NORD
11 12 RETURN
12 10
13 END
14

```

```

0 #IBFTC CORLE
1 SUBROUTINE CORLE(M,NORD)
2 1 FORMAT(51X,110,5X,10HIL SIMBOLO,2X,A6,33HNON PUO' ESSERE COMUNQUE
3 1CORRETTO)
4 2 FORMAT(51X,110,5X,10HIL SIMBOLO,2X,A6,20HE' STATO CORRETTO IN,2X,
5 1A6)
6 DIMENSION MNR(44),MT(6),MN(6)
7 COMMON /MRN/ MNR
8 CALL SPAC(M,MT,6)
9 DO 6 I=1,44
10 MU=M
11 MNI=MNR(I)
12 CALL SPAC(MNI,MN,6)
13 K=0
14 DO 4 J=1,6
15 IF (MT(J)-MN(J)) 3,4,3
16 3 K=K+1
17 4 CONTINUE
18 IF (K-1) 5,5,6
19 5 M=MNI
20 GO TO 7
21 6 CONTINUE
22 WRITE (6,1) NORD,MU
23 M=99999
24 GO TO 10
25 7 WRITE (6,2) NORD,MU,M
26 10 RETURN
27 END
28

```

Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Milano,
giugno 1970.

BIBLIOGRAFIA

- BURRI C. (1959) - *Petrochemische Berechnungsmethoden auf Äquivalenter Grundlage*. Stuttgart.
- CORADOSSI N. & FARAONE D. (1968) - *Archiviazione e trattamento di dati bibliografici petrografico-geochimici*. Assisi.
- GRANCLAUDE PH. & DE LA ROCHE H. (1968) - *Un système descripteur des échantillons géologiques*. Documento distribuito ai membri della Commissione per l'archiviazione, la ricerca documentaria e il trattamento automatico dei dati geochimici dell'I.U.G.S. - Praga, agosto 1968.
- HUBAUX A. (1969) - *Archival files of geological data*. Mathematical Geology, 1, 41-52, New York.
- HRUSKA J. (1968) - *Annotated bibliography on storage, retrieval and coding systems of information in geo-sciences (preliminary review)*. Committee on Storage, Processing and Retrieval of Geological Data I.U.G.S. Praga, agosto 1968.

- LUNELLI M., GALASSI V. & DEGLI ANTONI FERRI L. (1967) - *La versione 9/11 del System monitor IBM 7040*. Rapporto interno Ce.C.U.M. 67/3, Milano.
- NATIONAL ADVISORY COMMITTEE IN THE GEOLOGICAL SCIENCES (Canada) (1967) - *A national system for storage and retrieval of geological data in Canada*. Geol. Survey of Canada, Ottawa.
- POTENZA R. (1969) - *Metodo per la conservazione, il reperimento e l'elaborazione dei dati geologici* (nota preliminare). Rend. S.I.M.P. 25, 539-548, Milano.
- DE LA ROCHE H. (1968) - *L'évolution des fichiers géochimiques et leur adaptation à la communication*. Documento distribuito ai membri della Commissione per l'archiviazione, la ricerca documentaria e il trattamento automatico dei dati geochimici dell'I.U.G.S. - Praga, agosto 1968.
- STRECKEISEN A. (1967) - *Classification and Nomenclature of Igneous Rocks*. N. Jb. Miner. Abh., 107, 144-240, Stuttgart.