

MARCO FRANZINI **/, FABRIZIO INNOCENTI **/, FRANCO LUCENTE ****,
MICHELE MARAGNO *, MASSIMO MENNUCCI **/, EUGENIO MORREALE ****/****

BANMIN - UN SISTEMA DI IMMAGAZZINAMENTO ED ELABORAZIONE DI DATI GEOCHIMICI ****

Premessa

Nell'ambito del progetto finalizzato di « Geodinamica » del C.N.R. è in fase di studio e di realizzazione una Banca Dati Geologici (BDG) che sia in grado di raccogliere tutti i dati esistenti sul territorio nazionale.

All'interno della BDG si è considerato opportuno, come passo intermedio, la costruzione di un sottosistema relativo ai dati sulle rocce vulcaniche. Questo obiettivo parziale è stato ritenuto molto importante quale verifica dei criteri generali di impostazione di una banca dati e di grande urgenza per il rilevante numero di dati esistenti nel settore specifico unitamente alla necessità di poterne disporre in modo adeguato. Si è pertanto proceduto all'impostazione e realizzazione del sistema BANMIN per l'archiviazione, gestione ed elaborazione di dati geochimici e mineralogici di rocce vulcaniche. Tale sistema è stato progettato e realizzato così da utilizzare pienamente le capacità elaborative offerte dal C.N.U.C.E. e con il preciso scopo di ottenere uno strumento potente e flessibile e tuttavia particolarmente semplice da utilizzare da parte di non specialisti ed in centri di calcolo di più modeste dimensioni. A tal fine e per una proficua ed effettiva utilizzazione dei dati immagazzinati il sistema è stato realizzato in modo interattivo mediante la creazione di un linguaggio di interrogazione non codificato e adeguato sia alle fasi di selezione e ricerca dati sia a quelle di elaborazione.

Questa impostazione impone naturalmente un'elaborazione informatica del problema relativamente complessa ma che conduce ad un'organizzazione finale apparentemente semplice e « naturale » dal punto di vista del geologo.

In questa fase preliminare del progetto si è tenuto conto dei risultati acquisiti da vari gruppi di ricerca operanti su problematiche analoghe o similari (POTENZA, 1970; CHAYES, 1972; LE MAITRE, 1973; DE ANGELIS et al., 1974; GARRET, 1975 a, b; MUTSCHLE et al., 1976; BARR et al., 1977; VAN TRUMP MIESCH, 1977), riconoscendo

* Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pisa. ** Centro di Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - C.N.R. - Pisa. *** I.E.I. - Istituto di Elaborazione dell'Informazione - C.N.R. - Pisa. **** Istituto di Scienze dell'Informazione dell'Università di Pisa. ***** Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato « Geodinamica » - Pubblicazione n. 52.

tuttavia la necessità di procedere ugualmente alla costruzione ex novo dell'intero sistema così da renderlo più adeguato agli scopi prefissi. In questa nota verranno esposti i criteri generali che hanno guidato lo studio e verrà descritto il sistema di archiviazione ed elaborazione. Si accennerà infine alle prospettive aperte dalla costituzione di una banca di questo tipo, che deve essere vista non come un sistema autonomo rivolto esclusivamente alla comunità dei ricercatori in vulcanologia, bensì come un sottosistema integrato in uno centrale più complesso, atto a raccogliere ogni tipo di dato geologico, ed avente quindi come obiettivo finale la realizzazione della BDG.

Considerazioni generali

Una Banca di Dati delle rocce ignee deve essere in grado di organizzare dati di tipo diverso e cioè informazioni di carattere geografico, geologico, bibliografico oltre naturalmente che chimico e mineralogico. Il primo passo perciò è quello di individuare le informazioni considerate essenziali. Ciò conduce alla realizzazione di una scheda di raccolta e quindi alla standardizzazione dei dati esaminati, aspetto che verrà discusso in dettaglio nel prossimo paragrafo.

Per quanto riguarda la struttura generale del Sistema, i criteri fondamentali che ne hanno guidato la concezione sono stati i seguenti.

1) Il sistema deve consentire nel corso delle varie fasi di utilizzazione, un'ampia possibilità di comunicazione interattiva attraverso unità terminali connesse in linea con il sistema. Ciò perché l'utente possa in maniera diretta, e quindi più efficiente, guidare nelle varie fasi (Input, Interrogazione etc.) il procedere delle varie elaborazioni.

2) Gli utenti della Banca, essendo in generale geologi che non hanno grande familiarità con l'uso dei sistemi di elaborazione, devono avere la possibilità di interagire con la Banca Dati nel modo più piano e semplice possibile senza eccessivi appesantimenti dovuti per esempio a rigidi formati di ingresso o a codifiche scarsamente significative per l'utente. Questa esigenza ha suggerito nella « fase di INPUT » l'adozione di un formato variabile ed ha condizionato in maniera particolare la definizione del linguaggio di interrogazione.

3) Il Sistema deve essere in grado di effettuare, sui dati selezionati, sia una serie di elaborazioni di carattere matematico-statistico, sia una più efficace rappresentazione dei risultati (tabulati, diagrammi ecc.). Ciò comporta la disponibilità di una biblioteca di programmi in grado di assolvere a tali funzioni di elaborazione dei dati selezionati.

4) Il Sistema deve offrire un'ampia flessibilità e generalità nella fase di input e di output, attraverso l'impiego di tutti i possibili supporti dell'informazione (schede, nastri perforati, nastri magnetici ecc.), così da consentire la maggiore compatibilità con altri Centri di raccolta o di utilizzazione di Dati di Interesse Geologico.

5) L'organizzazione del sistema deve permettere un'agevole estensione dell'archiviazione a dati relativi a classi di campioni (rocce sedimentarie, metamorfiche, minerali, etc.) diversi dalle rocce ignee.

Ciò ha suggerito una strutturazione flessibile e modulare delle porzioni del sistema relative al trattamento dei campi e dei termini previsti per la descrizione dei campioni inclusi nella Banca Dati.

Le esigenze espone in precedenza sono state soddisfatte attraverso la realizzazione di un sistema di gestione dati concepito specificatamente per la gestione di dati geologici. L'eventualità di utilizzare sistemi di gestione generalizzati, pur presa in considerazione, è stata accantonata in relazione sia alla non disponibilità operativa di tali sistemi al momento di avvio del progetto, sia a riserve concernenti l'effettiva rispondenza di un sistema generalizzato ai criteri esposti nei punti precedenti.

Concludendo queste considerazioni generali, dobbiamo ricordare che si è tenuta presente la possibilità che la Banca possa essere interrogata da un ampio numero di sedi remote, che possono essere in grado di accedere alla Banca attraverso la rete di comunicazione che lo stesso centro (C.N.U.C.E.), presso il quale è stato realizzato il Sistema, attualmente gestisce su un'ampia porzione del territorio nazionale.

Descrizione generale del Sistema

La costruzione del sistema ha avuto come presupposto, l'analisi dei problemi di standardizzazione dei dati, lo studio delle informazioni da raccogliere e da immettere e la loro utilizzazione tramite specifiche richieste.

La descrizione del processo di standardizzazione dati precederà pertanto quello delle specifiche funzioni svolte dal sistema automatico e cioè immissione dei dati, gestione ed aggiornamento, interrogazione ed elaborazione.

1. Standardizzazione dei dati

Il problema della standardizzazione dei dati è risultato particolarmente complesso nella fase di progettazione, sia per il notevole numero delle informazioni da utilizzare e la loro ampia diversificazione, che per la variabilità delle fonti e quindi dei criteri usati nella descrizione delle rocce in letteratura.

È quindi stato necessario effettuare una scelta dei dati considerati essenziali, trascurandone alcuni che, pur essendo importanti, avrebbero potuto causare grosse difficoltà nella univoca individuazione dei campioni. Fra questi è stata deliberatamente esclusa la nomenclatura petrografica a causa della precarietà dei nomi usati, che troppo spesso risentono di interpretazioni petrogenetiche.

L'analisi dei dati da immettere ha permesso di individuare come essenziali i seguenti:

1) *Sigla della roccia*. Si è scelto di utilizzare la sigla attribuita dall'autore. Eventuali sovrapposizioni saranno risolte in quanto la sigla rappresenta un sottocodice nell'ambito di una codifica che include il riferimento all'autore.

2) *Specificità della roccia*. Questa informazione è articolata su tre livelli (categoria, tipo, giacitura) in modo gerarchico, come riportato in App. I.

3) *Età relativa*. Comprende la successione gerarchica di quattro livelli da Era fino ad Epoca (es.: Terziario, Neogene, Miocene, Miocene Sup., Medio ecc.).

4) *Età assoluta e/o radiometrica*. Questa informazione contiene o l'età radiometrica in milioni di anni unitamente al metodo e alla fase usati, ovvero l'età storica riferita all'età cristiana.

5) *Localizzazione del campione*. È stata definita per mezzo dei seguenti elementi: nazione, settore geografico, zona, località specifica di prelievo, latitudine e longitudine, profondità (nel caso di sondaggio).

6) *Analisi degli elementi maggiori*. Viene anche indicato il metodo di analisi usato.

7) *Norma CIPW*. Viene calcolata direttamente dal sistema unitamente al *D.I.* di Thorton e Tuttle.

8) *Analisi degli elementi in tracce espressi in ppm*. Possono essere inclusi tutti gli elementi. Anche in questo caso deve essere segnalato il metodo analitico usato.

9) *Rapporti isotopici*. In questa informazione sono previsti i rapporti isotopici di uso più comune.

10) *Moda*. Viene indicata utilizzando la lista di minerali riportata in App. II. Per ogni minerale si può indicare la percentuale presente nella roccia (*wr*), la percentuale relativa ai fenocristalli (*ph*), la percentuale relativa alla pasta di fondo (*gm*). In assenza dei dati quantitativi, la specificità dei minerali presenti fornirà ovviamente la paragenesi del campione.

11) *Note*. Possono contenere qualunque tipo di informazioni, non costituiscono elemento utile per la ricerca del campione.

12) *Bibliografia*. Contiene nome/i dell'autore/i, titolo del lavoro e riferimento bibliografico. Il nome del primo autore accompagnato dall'anno di pubblicazione costituisce un'informazione di raccordo per accedere ad un archivio di dati bibliografici, corredato di eventuali ulteriori informazioni utili per la ricerca, come ad esempio le parole chiave, descrittori ecc.

La raccolta di tutte queste informazioni è resa possibile mediante l'impiego del Modulo riprodotto in App. III. I campi da 1 a 13 sono riempiti in modo fisso, mentre i campi successivi sono opzionali e svincolati da un qualsiasi ordine di introduzione (formato variabile).

Qualora esistano dati relativi a singole fasi di un certo campione, questi potranno essere trattati come un campione indipendente.

2. *Struttura generale del Sistema*

La struttura complessiva del sistema è riassunta nella Fig. 1, nella quale sono stati indicati con tratto continuo gli scambi di dati, mentre i trasferimenti di controllo tra vari moduli del sistema sono stati indicati con linea tratteggiata.

Dalla figura, si nota che l'organizzazione della Banca Dati prevede i seguenti supporti per le informazioni: schede, nastri perforati, nastri magnetici, disco magnetico, unità terminale, tabulati. Le informazioni contenute nei precedenti supporti sono controllate, gestite e trasformate da programmi attivati dall'utente mediante l'uso del terminale.

Ai fini della scelta del tipo di memoria secondaria più idoneo per contenere l'archivio dati vero e proprio, è risultata determinante la considerazione che l'accesso alla banca, almeno in un primo periodo, avverrà in modo discontinuo, tutte le volte che si sono accumulati dati o richieste in numero sufficiente. In conseguenza non risulterebbe giustificato tener permanentemente tale archivio su memoria a disco, e si è quindi deciso di mantenere l'archivio su nastro magnetico, prevedendo il caricamento dei dati su disco solo quando necessario per l'uso.

Per rendere più efficace la selezione dei campioni di roccia in base alle richieste che verranno presentate, si è previsto di affiancare, per ciascun campione, alla descrizione dettagliata contenente tutti i dati caratteristici del campione, anche una « descrizione sommaria » di ampiezza notevolmente inferiore destinata ad indicare essenzialmente la presenza/assenza di dati relativi a certe caratteristiche del campione, il cui valore è registrato nella descrizione dettagliata. In tal modo mentre l'archivio delle descrizioni dettagliate sarà immagazzinato su memoria secondaria, l'insieme delle descrizioni sommarie potrà essere tenuto in memoria centrale durante la fase di interrogazione per essere utilizzato come verrà specificato in 2.3. Per consentire all'utente che opera a terminale una comunicazione in termini per lui significativi, si è previsto l'impiego di un dizionario delle locuzioni che possono presentarsi sia nella fase di immissione dei dati, sia nella fase di uso ed interrogazione della banca.

Il Sistema prevede le seguenti fasi operative, alle quali fanno riscontro specifici programmi di elaborazione.

a) INIZIALIZZAZIONE: destinata a stabilire le condizioni e l'ambiente idoneo per le elaborazioni successive; in tale fase tra l'altro viene effettuato il trasferimento in memoria centrale, da appositi files su disco, dei dati di descrizione sommaria dei campioni e del dizionario.

Per quanto riguarda quest'ultimo può essere utile rilevare che, per consentire la massima flessibilità nell'utilizzazione delle locuzioni e termini più appropriati, si è adottata una strutturazione ad albero. Inoltre, poichè alcune terminologie (vedi ad esempio quelle concernenti l'età relativa) rispecchiano una struttura gerarchica a più livelli (tertiary, neogene, pliocene, etc.), tale strutturazione è stata adeguatamente presa in considerazione in fase realizzativa, così da consentire tra tali livelli gerarchici le relazioni di particolarizzazione e di generalizzazione inerenti nella stessa terminologia.

b) **IMMISSIONE**: provvede a leggere i dati dei campioni in ingresso al sistema, ne controlla l'attendibilità comunicando a terminale le eventuali incongruenze riscontrate; l'operatore può decidere se correggere interattivamente tali incongruenze, o differire ad un momento successivo l'immissione dei dati del campione di roccia interessato. Come già accennato in precedenza, i dati definitivi vengono immagazzinati su un supporto ad accesso casuale (disco) e successivamente trasferiti su nastro magnetico.

c) **ANALISI RICHIESTE**: ha il compito di controllare la correttezza lessicale e sintattica delle richieste formulate al sistema tramite il linguaggio di interrogazione adottato (vedi 2.2) se la richiesta è formulata in maniera corretta allora il programma provvede ad interpretarla. Il risultato dell'interpretazione fornisce un insieme di informazioni codificate (maschere), da confrontare con le descrizioni sommarie dei vari campioni, così da circoscrivere a priori il sottoinsieme dei dati di dettaglio che dovranno essere esaminati per soddisfare la richiesta.

d) **SELEZIONE**: consiste nella verifica, a livello di descrizioni dettagliate dei singoli campioni, delle condizioni imposte dalla richiesta e nell'estrazione dall'archivio di tutti i campioni che soddisfano a tale verifica. I dati selezionati sono memorizzati in files temporanei.

e) **ELABORAZIONE**: consiste nell'attivazione, a partire dalle specifiche fornite dall'utente in fase di richiesta, delle routines di trattamento idonee ad elaborare e a presentare i dati relativi ai campioni selezionati nelle forme richieste. Tali routines fanno parte di una libreria di programmi di carattere statistico-matematico, o di elaborazione grafica, etc., di interesse nel settore delle Scienze della terra.

2.1. *Immissione dati*

L'immissione dati nel sistema BANMIN prevede il trasferimento delle informazioni dai moduli di raccolta ai supporti di ingresso. La trascrizione delle informazioni (su schede, da terminale ecc.) avviene senza dover rispettare alcun formato rigido di ingresso, ma semplicemente rispettando un ordine sequenziale prestabilito. In particolare viene seguita la numerazione dei vari campi indicata sul modulo di raccolta. In relazione alla variabilità del formato la fine della registrazione dei dati relativi ai vari campi (sottostringa), campioni (stringa) ed insieme di campioni viene segnalata con appositi simboli di chiusura.

Le stringhe relative ai vari campioni costituiscono la sorgente di ingresso al programma di INPUT del quale viene mostrato in Fig. 1 l'insieme dei supporti di informazione sui quali opera.

Il programma, utilizzando il dizionario già caricato in fase di inizializzazione, trasforma i dati dal formato di ingresso (stringhe), in formato codificato (records). In particolare per ogni campione il programma di INPUT genera due tipi di registrazioni:

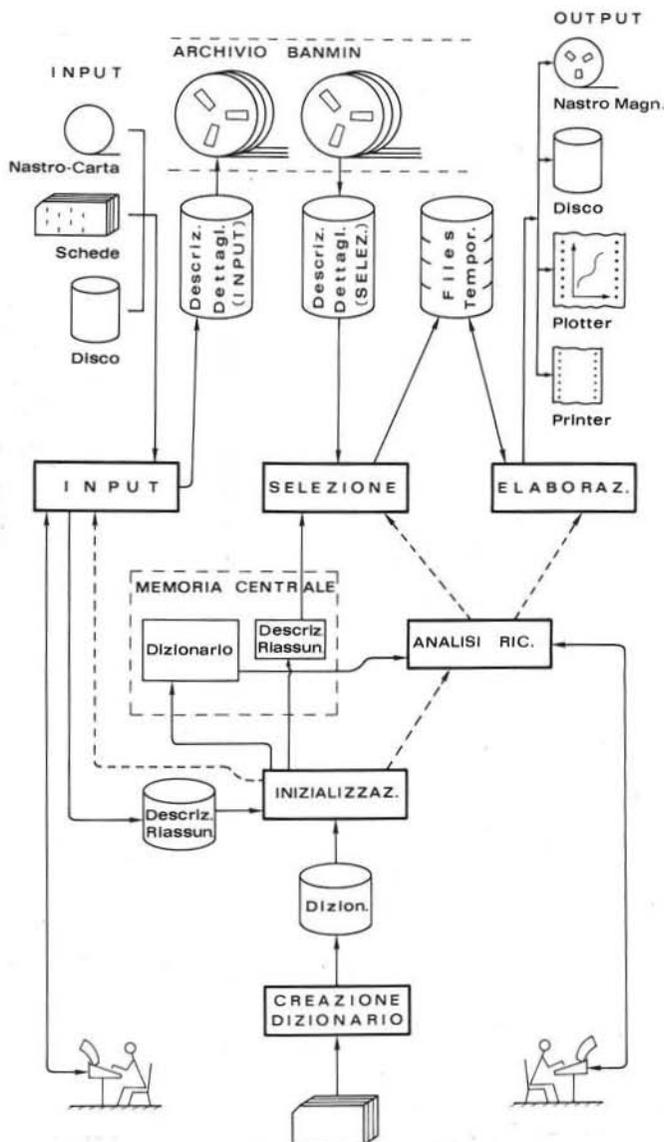


Fig. 1. — Struttura generale del Sistema BANMIN.

1) *descrizione di dettaglio* (record-dati): che ha lunghezza variabile in dipendenza del numero di informazioni immesse;

2) *descrizione sommaria*: che ha formato fisso e codifica in una serie di bits le principali informazioni riassuntive sul record-dati. Questo record ha la funzione di accelerare la ricerca e la selezione dei records-dati.

Le operazioni di caricamento, sono previste per poter via via cumulare, liberamente in fasi successive, nuovi record-dati e le descrizioni sommarie di nuovi gruppi

di campioni. Per realizzare ciò, ci si avvale della memorizzazione su disco delle informazioni rappresentative dello stato dell'intero archivio dati (stato di caricamento) a partire dal quale si possono riprendere le operazioni di caricamento in qualunque momento a partire dall'ultima fase di input.

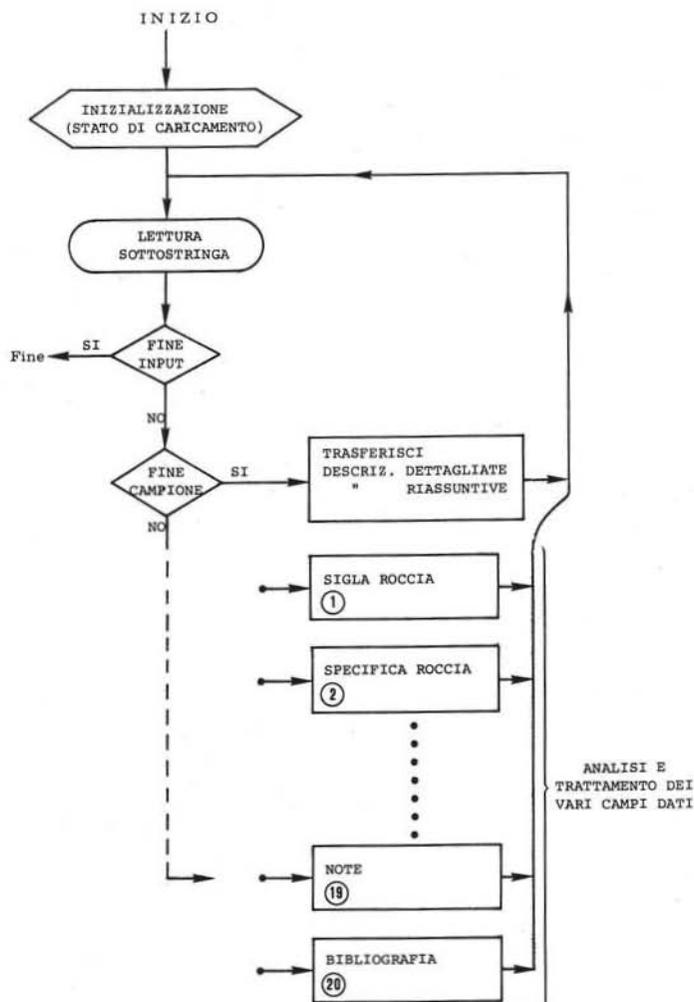


Fig. 2. — Struttura generale del programma INPUT.

Il programma di INPUT provvede a memorizzare i record-dati, appropriatamente « bloccati », su un file disco. Tali « blocchi » possono venire trasferiti dal file disco su nastro magnetico ogni qualvolta risulti necessario, mediante un appropriato comando. L'accoppiamento disco-nastro è stato utilizzato perchè in grado di rendere più efficiente l'introduzione dei dati nel sistema.

L'adozione del nastro come memoria di massa è stata ritenuta soddisfacente

sulla base della valutazione dei costi, della quantità di informazioni da trattare e dei tempi di risposta che si richiedono al sistema stesso.

Il programma di INPUT effettua inoltre un'ampia serie di controlli sui dati immessi. Essi riguardano la correttezza della scrittura dei dati di natura alfanumerica, la pertinenza dei termini usati nei singoli campi ed il confronto della somma degli elementi maggiori con il totale fornito in input. Una volta che sia stato rilevato un errore il sistema lo comunica interattivamente all'operatore via terminale e si pone in attesa della correzione prima di proseguire il caricamento.

La struttura generale del programma è mostrata nello schema di Fig. 2. Inizialmente il programma definisce l'area di memoria su cui effettua le elaborazioni e ripristina lo stato di caricamento del sistema leggendo da un apposito file di disco. A questo punto inizia la lettura dei dati in ingresso, prelevando le sottostringhe che compongono la stringa del campione, in modo sequenziale. Le sottostringhe vengono inviate alle sezioni del programma che trattano gli specifici tipi di informazione contenuti nelle varie sottostringhe. Alla fine di ciascun campione il relativo record-dati viene impaccato in blocchi, che verranno via via trasferiti su disco.

2.2. Interrogazione del Sistema

Sui dati caricati nell'archivio è possibile effettuare il reperimento di un sottoinsieme di campioni soddisfacente particolari condizioni. A tal fine è stato predisposto un linguaggio di interrogazione attraverso il quale l'utente può formulare le sue richieste. Come già indicato in precedenza si è cercato di dare a tale linguaggio una struttura semplice e chiara, così da risultare di facile utilizzazione anche da parte dei non specialisti. Precisamente sono stati previsti essenzialmente due diversi tipi di frasi: di SELEZIONE e di ELABORAZIONE.

La frase di selezione avente la struttura:

SELEZIONA NOME (CONDIZIONE)

richiede al sistema di selezionare dall'archivio dati tutti i campioni che soddisfano la CONDIZIONE imposta, formando in tal modo un sottoinsieme individuabile mediante il NOME specificato.

La frase di elaborazione avente la struttura:

ELABORA NOME FUNZIONE (NOME1, ..., NOMEk)

richiede al sistema di elaborare secondo la FUNZIONE specificata i sottoinsiemi di campioni NOME1, ..., NOMEk presentando i risultati in un file avente il NOME specificato. I due tipi di frasi possono venire intercalati e combinati tra loro a discrezione dell'utente, per ottenere di volta in volta i risultati desiderati.

Per quanto riguarda la frase di elaborazione è sufficiente far rilevare che le funzioni di volta in volta applicabili saranno estratte da una apposita libreria di sottoprogrammi specificamente concepiti. Vale la pena invece di fornire ulteriori dettagli sulla CONDIZIONE per quanto riguarda sia i dati che in essa possono comparire, sia le particolarità secondo le quali le condizioni possono venire formulate. Precisamente la selezione è stata concepita in modo da poter utilizzare

tutti i dati immessi tranne le note e la bibliografia; per quest'ultima si è previsto un aggancio ad un apposito archivio bibliografico che sarà generato nella fase di immissione.

Una generica condizione di selezione si articola in una combinazione, attraverso gli operatori logici AND, OR, NOT, di condizioni elementari consistenti essenzialmente in relazioni tra le variabili relative ai vari campi ed i valori di raffronto prescelti. Ad esempio la condizione di selezione:

« Seleziona i campioni dei Campi Flegrei con SiO₂ compreso fra 50 % e 60 % oppure con Na₂O/K₂O maggiore o uguale a 1 e che non sia un tufo »

verrebbe espressa in tale linguaggio con:

(ZONA.EQ.CAMPI FLEGREI).AND.
 ((ELMAG'SIO2'.LE.60).AND.
 (ELMAG'SIO2.GE.50)).OR.
 (ELMAG'NA2O/K2O'.GE.1).AND.
 (.NOT.SPECROC.EQ.TUFF)§

in cui in ciascuna riga sono stati messi in evidenza le varie condizioni elementari, seguite dagli appropriati operatori logici.

2.3. *Analisi delle Richieste e Selezione*

Le richieste formulate alla Banca tramite il linguaggio di interrogazione rappresentano i dati di ingresso al programma ANALISI RICHIESTE. Esso ha il compito di controllare la correttezza sintattica e lessicale della domanda e provvede ad interpretarla, ricavando una serie di informazioni necessarie a guidare i programmi di SELEZIONE ed ELABORAZIONE.

Dopo aver definito in memoria centrale l'ambiente necessario per effettuare tutte le elaborazioni intermedie, il programma inizia la lettura della richiesta dell'utente. Se la domanda è scritta in forma sintatticamente e/o lessicalmente errata, si comunica all'esterno il tipo di errore rilevato informando l'utente di ripetere correttamente la formulazione della domanda. Se il controllo sintattico e lessicale risulta positivo, il programma passa all'analisi semantica.

Quando la frase in ingresso è di ELABORAZIONE allora il nome della FUNZIONE designata è sufficiente per prelevare da una libreria il sottoprogramma idoneo per l'elaborazione richiesta.

Quando la frase è di SELEZIONE, l'analizzatore interpreta la CONDIZIONE mediante una serie di trasformazioni della richiesta stessa. Infatti esso segue la seguente procedura:

- a) si individuano le varie condizioni elementari che compongono la CONDIZIONE;
- b) ad ognuna di esse si associa una variabile temporanea, provvedendo a memorizzare su disco le informazioni ad essa relative;
- c) l'espressione è trasformata da notazione infissa in notazione postfissa (o notazione polacca), dalla quale viene poi ricavata la relativa forma normale;

domanda

```
START
EXECUTION BEGINS...
(specroc .eq. tuff).and.&
(eltrac'ba' .gt. 200).and.&(eltrac'ba' .lt. 800)$
```

LA CONDIZIONE E' LA SEGUENTE:

```
(SPECROC .EQ. TUFF).AND.&
(ELTRAC'BA' .GT. 200).AND.&(ELTRAC'BA' .LT. 800)$
```

I CAMPIONI SELEZIONATI SONO:

CAMP. NUM.	1	3	4	15	16	18	20	21	22
	24	27	28	29					

R; T=15.66/18.65 16:25:32

domanda

```
START
EXECUTION BEGINS...
(.not. specroc .eq. xenolith).and.&
(zona .eq. campi flegrei)a@.and.&
(elmagg'h2o+' .lt. 5).or.&(elmagg'l.o.i.' .lt. 5)).and.&
(norma'd.l.' .gt.80).and.&
(norma'nef' .gt. 0)$
```

LA CONDIZIONE E' LA SEGUENTE:

```
(.NOT. SPECROC .EQ. XENOLITH).AND.&
(ZONA .EQ. CAMPI FLEGREI).AND.&
((ELMAGG'H2O+' .LT. 5).OR.&(ELMAGG'L.O.I.' .LT. 5)).AND.&
```

```
(NORMA'D.L.' .GT.80).AND.&
```

```
(NORMA'NEF' .GT. 0)$
```

I CAMPIONI SELEZIONATI SONO:

CAMP. NUM.	18	19	44	46	47	52	54	55	56
	57	64	68	69	70	72	85	86	87

R; T=3.01/4.25 16:29:49

Fig. 4. — Esempio di domanda e relativa risposta generata da BANMIN.

3. Stato di realizzazione del Sistema

Nel momento di stesura di questa nota il sistema è in grado di gestire dati relativi a rocce vulcaniche. Sono completi tutti i programmi di inizializzazione, immissione, analisi richieste e selezione; inoltre sono già funzionanti alcuni programmi di elaborazione. Per una completa realizzazione degli scopi prefissi è in fase di ampliamento la libreria di programmi di elaborazione, mentre è in corso

```

domanda
START
EXECUTION BEGINS...
(zona .eq. campi flegrei).and.&
(isotopi '87sr/86sr' .gt. 0).and.&
(moda .eq. plagioclase).or.&
(moda .eq. leucite)$

```

LA CONDIZIONE E' LA SEGUENTE:

```

(ZONA .EQ. CAMPI FLEGREI).AND.&
(ISOTUPI '87SR/86SR' .GT. 0).AND.&
(MODA .EQ. PLAGIOCLASE).OR.&
(MODA .EQ. LEUCITE)$

```

I CAMPIONI SELEZIONATI SONO:

```

CAMP. NUM. 145 149 12
R; T=1.76/2.62 16:33:21

```

```

domanda
START
EXECUTION BEGINS...
(profond .gt. 0).and.&
(etarel .eq. quaternary)$

```

LA CONDIZIONE E' LA SEGUENTE:

```

(PROFOND .GT. 0).AND.&
(ETAREL .EQ. QUATERNARY)$

```

I CAMPIONI SELEZIONATI SONO:

```

CAMP. NUM. 140 141 142 143 144 145 146 147 148
           149 150

```

```

R; T=1.59/2.29 16:35:39

```

Fig. 4 (segue).

lo studio della gestione dei dati bibliografici. Nella Banca Dati sono stati al momento caricati, a titolo sperimentale i dati relativi a 203 campioni dei Campi Flegrei e dell'isola d'Ischia. Già in fase di caricamento è stato possibile verificare la notevole versatilità dei programmi di input che rendono facile, sicura e veloce la trascrizione dei dati da parte di non specialisti.

Una verifica completa dei dati immessi è stata facilitata anche dall'utilizza-

zione della funzione di elaborazione STAMPA che ha il compito di decodificare il contenuto dell'intero archivio dati particolareggiato, trascrivendolo in una corretta veste tipografica generando per ogni campione un foglio scheda (vedi Fig. 3). In tal modo, una volta effettuate tutte le necessarie verifiche, si è potuto agevolmente generare un archivio a stampa del contenuto della Banca, e dei suoi successivi aggiornamenti, il che rappresenta il documento conoscitivo di base per tutti gli utenti attuali e potenziali della Banca.

Si è quindi proceduto a verificare la capacità del sistema di accettare e rispondere a domande sempre più complesse.

Le prestazioni offerte dal sistema per quanto riguarda l'interrogazione della Banca possono essere documentate attraverso gli stralci di una sessione eseguita al terminale, riportati in Fig. 4.

Le domande poste sono le seguenti:

- 1) Selezione tutte le rocce con specifica TUFF e Ba compreso fra 200 e 800 ppm.
- 2) Selezione tutte le rocce che non siano XENOLITH, che appartengono ai CAMPI FLEGREI, con H₂O+ oppure L.O.I. < 5 %, con D.I. maggiore di 80 e che contengano Nef normativa.
- 3) Selezione tutte le rocce dei CAMPI FLEGREI sulle quali esistono rapporti isotopici ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr e che abbiano Plagioclase e Leucite modali.
- 4) Selezione tutte le rocce di età Quaternaria in sondaggio.

Considerazioni conclusive

Il lavoro svolto si è articolato nelle seguenti fasi:

- analisi particolareggiata condotta in fase di progetto, delle caratteristiche di una banca dati finalizzata agli interessi dei ricercatori nelle Scienze della Terra;
- realizzazione della sezione di banca relativa ai dati delle rocce vulcaniche;
- utilizzazione in fase sperimentale della banca su un archivio contenente oltre duecento campioni.

L'esperienza così svolta consente di trarre alcune conclusioni su due ordini di idee.

1) La comunità dei ricercatori interessati potrà nella pratica, utilizzare completamente le capacità della banca, soltanto nell'ipotesi che:

- a) l'archivio sia adeguatamente caricato;
- b) la libreria programmi di elaborazione contenga un consistente numero di FUNZIONI;
- c) l'accesso alla banca sia garantito attraverso una rete di comunicazione sufficientemente estesa.

Si intende raggiungere il primo obiettivo attraverso una raccolta critica dei dati esistenti in letteratura che sia la più ampia ed approfondita possibile.

Il secondo obiettivo viene realizzato sia attraverso l'inserimento in libreria di programmi standard già esistenti o appositamente preparati, secondo le nuove

specifiche possibilità fornite dall'esistenza della banca, sia dalla particolare struttura data alle richieste di SELEZIONE ed ELABORAZIONE che consentono ad ogni utente di prepararsi ed utilizzare propri programmi per soddisfare personali esigenze di elaborazione dei dati.

Il terzo obiettivo è garantito dalle possibilità offerte dalla rete C.N.U.C.E., attraverso la quale può essere assicurato l'accesso alla banca anche da sedi remote.

Per gli utenti potenzialmente interessati ad utilizzare la banca BANMIN, la descrizione dettagliata del sistema può essere ottenuta richiedendo il relativo manuale di impiego.

2) La banca dati di rocce vulcaniche è stata concepita per diventare parte integrante di una più generale banca dati geologici (BDG). In linea di principio si possono individuare nelle Scienze della Terra alcuni settori di studio ben delimitati e differenti per metodologie e finalità di ricerca. A sua volta ogni settore contiene un insieme di sezioni le cui linee di demarcazione sono meno definite.

In questa rappresentazione schematica BANMIN copre la sezione rocce vulcaniche del settore dati mineralogici, petrografici, geochimici delle rocce e minerali. L'estensione di BANMIN a tutti i tipi litologici è immediata, in conseguenza della struttura modulare data al programma di INPUT e della struttura ad albero data alle parole chiavi. In altri termini l'estensione di BANMIN non richiede alcuna modifica alla struttura generale del sistema ma una semplice estensione del dizionario delle parole chiave e/o dei campi dati nel modulo di raccolta.

La banca generale BDG può essere vista come un sistema in grado di gestire più sottoinsiemi, relativi ai vari settori delle Scienze della Terra, ed aventi struttura analoga a quella di BANMIN. L'esperienza acquisita nella costruzione di BANMIN può quindi essere determinante per la creazione degli altri sottosistemi, anche se è evidente che per la loro effettiva realizzazione è necessaria un'approfondita analisi dei dati da trattare per definire gli appositi moduli di raccolta, la cui organizzazione dovrà essere condizionata non solo dai dati specifici dei singoli settori, ma anche dal tipo di richieste che si pensa debbano essere rivolte alla Banca.

L'utilizzazione pratica di BANMIN nei prossimi mesi costituirà inoltre un esperimento di notevole interesse nel porre le basi per la progettazione del più ampio sistema di gestione dati geologici (BDG) le cui caratteristiche, ad un livello più generalizzato, devono rispettare quei criteri di versatilità, semplicità ed affidabilità di uso che hanno guidato la realizzazione di BANMIN.

È intenzione degli autori di questa nota di estendere BANMIN a tutti i tipi litologici, di rendere disponibile l'esperienza acquisita per la messa a punto di altri sottosistemi e di operare attivamente per una sollecita realizzazione del sistema generale BDG.

Sembra infine opportuno ricordare a conclusione, che BANMIN presenta molte soluzioni originali rispetto ad altre Banche già funzionanti in altre nazioni e che pertanto, anche come sezione isolata del vasto progetto BDG, consente già di affrontare alcuni problemi di ricerca nelle Scienze della Terra, aprendo nuove prospettive.

Appendice I

SPECIFICA ROCCE

<i>Categoria</i>	<i>Tipo</i>	<i>Giacitura</i>
IGNEOUS	PLUTONIC	LAVA
	SUBVOLCANIC	LAVA DOME ENDOGENOUS DOME EXOGENOUS DOME LAVA FLOW BLOCKY LAVA FLOW AUTHOCLASTIC LAVA FLOW VOLCANIC BRECCIA VOLCANIC AGGLOMERATE IGNIMBRITE ASH FLOW DEPOSIT FIAMMA
	VOLCANIC	TUFF LAVA PYROCLASTIC TUFF PUMICE PUMICE FLOW PUMICE FALL BOMB SCORIA LAPILLI XENOLITH SUBMARINE LAVA HYALOCLASTITE PILLOW LAVA

Appendice II

MINERALI DELLA MODA

Quartz	Cancrinite	Apatite	Alkali-amphibole
K-feldspar	Hauyne	Hyperstene	Zeolite group
Microcline	Muscovite	Clinopyroxene	Epidote
Orthoclase	Biotite	Augite	Sodic plagioclase
Anorthoclase	% Anorthite	Pigeonite	Allanite
Sanidine	Ground mass	Diopside	Monazite
Plagioclase	Phlogopite	Titanaugite	Calcic plagioclase
Albite	Chlorite	Alkali-pyroxene	Fluorite
Oligoclase	Serpentine	Aegirine	Carbonate group
Riebeckite	Amphibole	Olivine	Chromite
Andesine	Horneblende	Perovskite	Ilmenite
Labradorite	Sphene	Alkali-feldspar	Magnetite
Bronzite	Zircon	Mg-olivine	Rutile
Bytownite	Arfvedsonite	Fe-olivine	Spinel
Anorthite	Hastingsite	Melilite	Fe-oxides
Nefeline	Other minerals	Aenigmatite	Pyrite
Leucite	Orthopyroxene	Garnet	Glass
Sodalite	Enstatite	Basaltic-horneblende	

BIBLIOGRAFIA

- BARR D. L., MUTSCHLER E. E., LAVIN O. P. (1977) - *Keybam-A system of interactive computer programs for use with Petros petrochemical data bank*. Computer and Geosciences, 3, 489-496.
- DE ANGELIS G., FARINATO R., FEBBRARO F., LORETO L., TRIGILA R. (1974) - *Notizie preliminari sulla realizzazione tramite calcolatore elettronico di un archivio operativo di dati analitici di rocce vulcaniche*. 67° Congr. Soc. Geol. It., Parma, pp. 20.
- CHAYES P. (1972) - *Rock information system - Version III*. Carn. Geofys. LAB, Washington D.C.
- GARRET R. G. (1975) - *GAS-files and the Geochemical Analysis System*. Geol. Surv. of Canada Depart. of Energy, Mines and Res., Ottawa, Ontario.
- GARRET R. G. (1975) - *A review of E.D.P. usage in the Geochemistry Section of the resource geophysics and Geochemistry Division*. Geol. Surv. Can. Paper, 74-60, 63-66.
- LE MAITRE R. W. (1973) - *Experiences with CLAIR: a computerised library of analysed igneous rocks*. Chem. Geol., 12, 301-308.
- MUTSCHLER F. E., ROUGON D. J., LAVIN O. P. (1976) - *Petros-A data bank of major element chemical analyses of igneous rocks for researches and teaching*. Computer and Geosciences, 2, 51-57.
- POTENZA R. (1970) - *Metodo per la conservazione, il reperimento e l'elaborazione di dati geologici*. Rend. S.I.M.P., 26, II, 787-806.
- VAN TRUMP G. Jr., MIESCH A. T. (1977) - *The U.S. Geological Survey RASS-STATPAC System for management and statistical reduction of geochemical data*. Computer and Geosciences, 3, 475-488.