Napoli, marzo 1992 - N. 3/91-1/92 ISSN 0393/7011

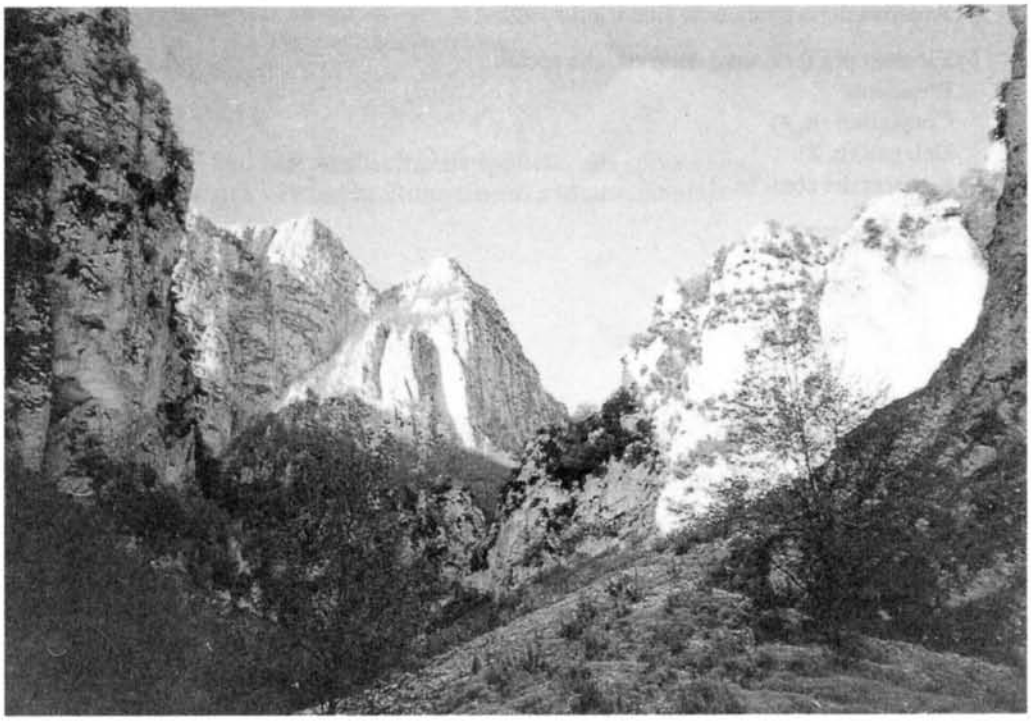
CLUB ALPINO ITALIANO

Sezione di Napoli

Fondata nel 1871
Castel dell'Ovo

tel. (081) 7645343
Casella Postale 148

NOTIZIARIO SEZIONALE



Valle di Feudo D'Ugni (Maiella)

ANALISI FRATTALE APPLICATA ALLA SPELEOLOGIA

Molte volte mi è stato chiesto che cosa c'entrino i frattali con la speleologia e in che modo sia possibile effettuare un'analisi di tipo frattale per le grotte.

Per prima cosa è necessario una breve spiegazione su cosa siano i frattali.

La geometria frattale è una nuova branca delle scienze matematiche fondata ed approntata da B. Mandelbrot. Essa si rivolge a tutti i possibili campi di ricerca in quanto non si presenta come un nuovo campo speculativo, ma piuttosto come un modo diverso per fare ricerca. Fra le tante possibilita di ricerca fornite dalla geometria frattale vi è anche quella di studiare le forme e gli oggetti irregolari in maniera rigorosa.

Per lungo tempo ci si è rivolti allo studio di oggetti irregolari basandosi su regole derivanti dalla geometria euclidea, effettuando notevoli approssimazioni per ottenere risultati significativi. La geometria frattale permette invece di analizzare un corpo irregolare in maniera rigorosa senza approssimazioni. Tutto questo perché essa è proprio nata come una matematica rivolta allo studio di corpi irregolari Nella geometria euclidea si utilizzano dimensioni intere per gli oggetti (0, 1, 2, 3), in quella frattale esistono anche dimensioni intermedie non intere ed anche frazionate ed irrazionali. Per la geometria euclidea un piano scabroso viene considerato come una superficie con dimensione due; per la geometria frattale questo piano ha una superficie compresa fra 2 e 3 in quanto non è una superficie liscia, ma neanche un volume: per esempio un valore di dimensione del tipo 2,2 indica che la superficie presenta un certo grado di irregolarità e scabrosità. Alla stessa maniera una linea spezzata nello spazio possiede una dimensione euclidea di 1, ma una diversa dimensione per la geometria frattale (compresa fra 1 e 2). Questa variabile tipica della geometria frattale paragonabile alle dimensioni euclidee è la dimensione frattale.

La dimensione frattale è un parametro che ci informa sul grado di irregolarita di un oggetto, ed essa è pertanto un valore di estrema importanza in una analisi di tipo frattale.

Ho effettuato un'analisi di tipo frattale su alcune grotte della Campania prendendo spunto da un lavoro di Mandelbrot sulla lunghezza della costa della Gran Bretagna.

La misurazione di una grandezza geografica quale una linea di costa sembra molto semplice, ma in realtà nasconde notevoli difficolta di fondo. Mandelbrot osservò che la lunghezza della costa della Gran Bretagna cambia al variare del passo di misurazione adottato. Infatti adottando un passo di misura minore si ottiene un valore della lunghezza totale maggiore, in quanto con un

Fig. 1: Misurazione della lunghezza della costa della Gran Bretagna: riducendo il passo di misura il valore totale della lunghezza aumenta.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

piccolo passo si può seguire con maggior dettaglio il reale profilo della costa e si possono seguire meglio quei contorni di piccolo raggio che sono invece trascurati con un grande passo. In pratica risulta che la lunghezza di una grandezza geografica dipende dal passo di misura adottato per determinarla; essa cresce al decrescere di quest'ultima.

Fra i due fattori esiste una relazione, che presenta una notevole importanza. Se noi costruiamo un diagramma bilogaritmico della lunghezza totale in funzione del passo di misurazione adottato si osserva che i punti si dispongono su una retta di pendenza D. Da deduzioni matematiche si evince che questo valore è la dimensione frattale. Per la costa della Gran Bretagna il valore della dimensione frattale è 1,25, chiaramente un valore intermedio fra 1 e 2, come ci aspettavano considerando che la costa in definitiva è una linea spezzata.

Lo stesso ragionamento lo si può effettuare per una grotta, ottenendo i medesimi risultati. Ha senso quindi parlare di dimensione frattale di una grotta.

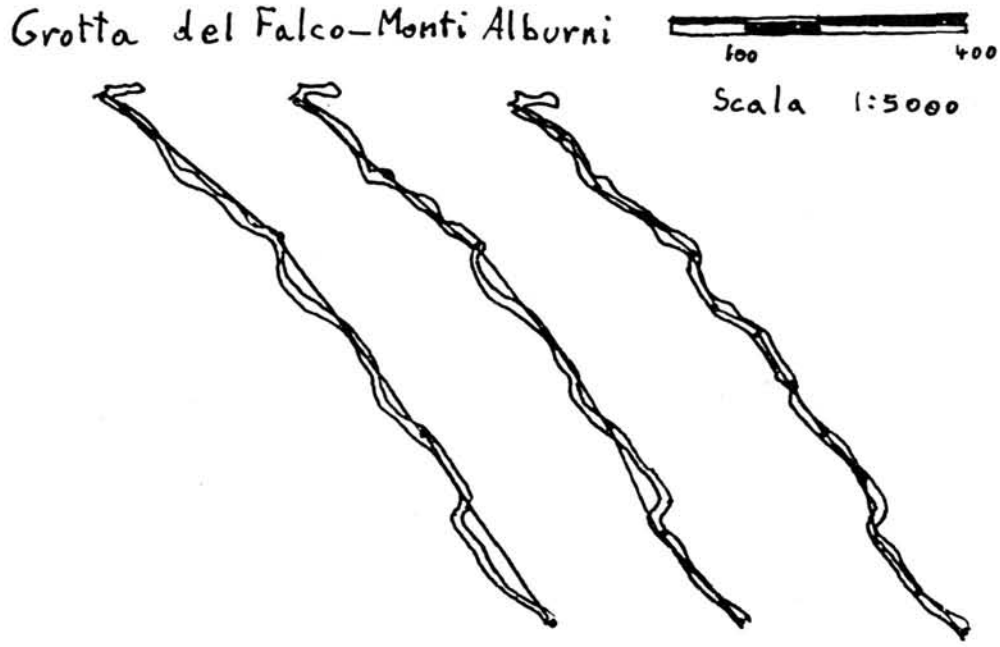


Fig. 2: Determinazione della dimensione frattale di una grotta; il procedimento è analogo a quello utilizzato da Mandelbrot per la costa della Gran Bretagna.

Ho calcolato la dimensione frattale per alcune grotte della Campania. I risultati sono riportati in tabella.

Quello che risalta subito è il basso valore della dimensione frattale per quasi tutte le grotte analizzate; questo indica che i sistemi non sono molto complessi ed articolati. Altri lavori svolti in modo analogo in aree differenti (Menichetti 1990) mostrano che è possibile trovare valori della dimensione frattale più elevati (1,3-1,4), il che indica una maggiore complessità ed articolazione per tali grotte. I nostri dati pertanto concordano con un fenomeno carsico in Campania non molto sviluppato (in particolare se paragonato a certi massicci dell'Italia settentrionale).

Nella nostra analisi abbiamo cercato di trovare uno stretto legame tra la dimensione frattale riscontrata e le caratteristiche speleogenetiche delle grotte considerate: litologia, geologia, tettonica, etc. Non abbiamo riscontrato nessuna univocità fra la dimensione frattale di una grotta e la

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

sua storia geologica; insomma non è possibile risalire alle caratteristiche speleogenetiche di una grotta dalla sola dimensione frattale.

Pertanto il nostro studio ha avuto come risultato più immediato la conclusione che il fenomeno carsico produce forme frattali, come lo sono appunto tutte le forme geografiche in generale.

Quali sono le conseguenze che questo fatto comporta? A livello di studio tradizionale del fenomeno carsico nessuna, in quanto restano immutate e sempre validissime le modalità di studio speleologico diffuse attualmente. Di nuovo aggiunge altre possibilità nella ricerca speleologica e apre campi speculativi non ancora ben esplorati e conosciuti. Se ci sono novità sconvolgenti derivanti da questo nuovo metodo di lavoro, esse devono ancora venire pienamente a galla.

Di sicuro possiamo affermare semplicemente che il fenomeno carsico è un fenomeno complesso e l'interazione di molti fattori in esso concomitanti determina forme casuali che noi cerchiamo di analizzare e comprendere con gli innovativi mezzi forniti dalla geometria frattale.

Bibliografia

Del Vecchio U., *Un esempio di applicazione della geometria frattale alla geologia: il carsismo*, tesi di laurea.

Mandelbrot B., *Gli oggetti frattali*, 1987.

Menichetti M., *Ma una grotta quanto è lunga?*, Speleocai n. 2, 1990.

Tabella: *Dimensione frattale D per alcune grotte dell'Appennino meridionale*

Massiccio degli Alburni	Catasto grotte	SCALA*	D
Grotta di Castelcivita	2	1:1000	1,056
Grava del Fumo	94	1:1786	1,105
Grava I dei Campitelli	106	1:404	1,13
Grava II dei Campitelli	107	1:412	1,125
Grotta dell'Acqua	108	1:500	1,091
Grava dei Gentili	255	1:2632	1,074
Grotta del Falco	448	1:500	1,093
Ingh. III dei piani di S. Maria	472	1:909	1,088
Massiccio del Cervati			
Bussento	18	1:1000	1,135
Ingh. Caravo-Orsivacca	80-82	1:2000	1,132
Massiccio dei Picentini			
Monte Accellica			
Grotta dello Scalandrone	795	1:952	1,098
Monte Cervialto			
Grotta del Caliendo	42	1:1333	1,099
Monte Terminio			
Ingh. di Candraloni	60	1:1364	1,082

* Scala del rilievo su cui si è operato

Del Vecchio Umberto
Gruppo Speleo CAI Napoli

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it