

E.C. LA MARCA, R. CHEMELLO

Dipartimento di Scienze della Terra e del Mare, Università di Palermo,  
Via Archirafi, 28 - 90123 Palermo, Italia.  
lamarcaclaudi@gmail.com

## LA DIMENSIONE FRATTALE DEI REEF A VERMETI

### FRACTAL DIMENSION OF VERMETID REEFS

**Abstract** - *Fractal geometry can be an useful tool to describe the structural complexity of a vermetid reef. Using fractal analysis of small surfaces, the fractal dimension for the outer rim of some vermetid reefs can be established. A positive correlation between fractal values and the density of *Dendropoma petraeum* is evident.*

**Key-words:** *surface geometry, reef formation, density dependence, Mediterranean Sea.*

**Introduzione** - La frattalità è una caratteristica di molti oggetti naturali che descrive come la complessità di una struttura cresce all'aumentare del dettaglio della scala spaziale di indagine. Un oggetto frattale è distinto, infatti, da una forma molto frastagliata e apparentemente casuale e mostra, talvolta, autosimilarità (Hastings e Sugihara, 1993). Attribuire un valore di dimensione frattale ad una superficie naturale significa quantificare la complessità della sua morfologia e ciò può essere molto utile nello studio della struttura fisica dei substrati e delle relazioni tra il biota e lo spazio da questi percepito ed utilizzato. Frequentemente, infatti, la geometria frattale è stata impiegata per descrivere i modelli di distribuzione spaziale di organismi per lo più terrestri (Gunnarsson, 1992; Morse *et al.*, 1985). Per quanto concerne gli ecosistemi marini, invece, è uno strumento analitico ancora poco applicato (Snover e Committo, 1998). L'obiettivo del presente studio è definire un valore di dimensione frattale per i reef a vermeti, biocostruzioni costiere caratterizzate da una forte complessità topografica e da una ricca biodiversità associata. Un secondo fine è appurare se esiste una relazione tra la dimensione frattale della biocostruzione e la densità della principale specie biocostruttrice, il gasteropode *Dendropoma petraeum*. L'elevata densità di conchiglie del mollusco, infatti, esalta la rugosità del substrato, rendendo la superficie della biocostruzione più articolata e, per ipotesi, ciò si rifletterebbe anche, a scala più piccola, sulla dimensione frattale del reef.

**Materiali e metodi** - Lo studio è stato svolto nell'area marina protetta Capo Gallo-Isola delle Femmine (Sicilia nord-occidentale) nella stagione estiva 2011. La determinazione della dimensione frattale è stata calcolata sulla superficie del margine esterno di reef a vermeti in quattro differenti località, ognuna campionata in due siti. In ogni singolo sito venivano prese cinque impronte di plastilina di 100 cm<sup>2</sup>, in porzioni *random* del bordo esterno del reef; la forma di plastilina veniva di seguito utilizzata per ricavare un calco di gesso. I calchi sono stati fotografati in eguali condizioni di illuminazione ed in assenza di ombre. Le immagini sono state successivamente convertite in scala di grigio per accentuare le disomogeneità del substrato. Le superfici sono state analizzate con il *software* Fractal 3, che per ogni immagine restituiva un valore di dimensione frattale calcolato con il metodo del *box-counting* (Walsh e Watterson, 1993). Il valore medio di dimensione frattale stimato per i siti è stato standardizzato rispetto alla dimensione frattale di una superficie di gesso liscia e, successivamente, correlato alla densità media degli individui vivi di *Dendropoma petraeum*, ottenuta mediante censimento fotografico di immagini 100 cm<sup>2</sup>.

**Risultati** - Il valore di dimensione frattale per la superficie totalmente liscia è 2,02. I siti considerati, invece, hanno un valore medio di dimensione frattale compreso tra 2,26 e 2,44, con una differenza non significativa tra siti di una stessa località. La densità media di *D. petraeum* varia da 65 a 617 individui vivi per 100 cm<sup>2</sup>. Il rapporto tra la dimensione frattale dei siti con i rispettivi valori di densità mostra una forte correlazione positiva [ $R=0,73$  ( $p<0,01$ )].

**Conclusioni** - La valutazione della complessità strutturale del reef a vermeti è stata ottenuta utilizzando la geometria frattale, strumento analitico adatto alla caratterizzazione a piccola scala dell'architettura spaziale della biocostruzione. La dimensione frattale delle piattaforme risulta fortemente correlata alla distribuzione dei molluschi biocostruttori ed aumenta dove la loro densità è maggiore. L'alta densità di *Dendropoma petraeum* esalta la rugosità del substrato, incrementando i valori di dimensione frattale della superficie. I risultati ottenuti dal presente lavoro possono essere utilizzati per stimare quanto la geometria frattale del reef a vermeti influenzi lo spazio disponibile per organismi di differente taglia. Applicando una relazione scala dipendente (Kampichler e Hauser, 1993), infatti, la dimensione frattale diventa un fattore determinante per stabilire l'area percepita e utilizzata dal biota in relazione alla sua dimensione. Diventa interessante, quindi, conoscere la relazione abbondanza/classe di taglia per la biodiversità associata al reef e valutare possibili relazioni con la differente dimensione frattale dei reef nelle diverse località.

#### **Bibliografia**

- GUNNARSSON B. (1992) - Fractal dimension of plants and body size distribution in spiders. *Func. Ecol.*, **6**: 636-641.
- HASTINGS H.M., SUGIHARA G. (1993) - *Fractals: A User's guide for the Natural Sciences*. Oxford University Press, Oxford: 248 pp.
- KAMPICHLER C., HAUSER M. (1993) - Roughness of soil pore surface and its effect on available habitat space of microarthropods. *Geoderma*, **56**: 223-232.
- MORSE D.R., LAWTON J.H., DODSON M.M., WILLIAMSON M.H. (1985) - Fractal dimension of vegetation and the distribution of arthropod body lengths. *Nature*, **314**: 731-732.
- SNOVER M.L., COMMITTO J.A. (1998) - The fractal geometry of *Mytilus edulis* L. spatial distribution in a soft-bottom system. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **223**: 56-64.
- WALSH J.J., WATTERSON J. (1993) - Fractal analysis of fracture patterns using the standard box-counting technique: valid and invalid methodologies. *J. Struct. Geol.*, **15** (12): 1509-1512.