

La Bioerosione Marina dei manufatti sommersi

A cura di **Sandra Ricci***, **Carlotta Sacco Perasso**** e **Federica Antonelli****

*Biologo ISCR, Direttore dell' Area di Biologia Marina e delle Acque interne

Via di San Michele, 23 – sandra.ricci@beniculturali.it

**Collaboratore esterno alla ricerca, ISCR

Via di San Michele, 23 – carlotta.sacco@hotmail.it; fedantonelli@gmail.com

Il termine **bioerosione** (Neumann, 1966) si riferisce ad un processo di distruzione del substrato, derivante da meccanismi biologici come lo scavo, la perforazione, l'abrasione e la corrosione svolta da una varietà di organismi, sia microperforatori (alghe, funghi e batteri) sia macroperforatori (bivalvi e spugne). La bioerosione può essere esterna o spingersi dentro il substrato e produrre cavità interne. Quella esterna è generata principalmente dall'attività dei "grazers", organismi erbivori come echinodermi, molluschi gasteropodi e alcuni pesci che "pascolano" sul substrato rimuovendo così notevoli porzioni di esso. Il substrato può essere demolito anche in profondità grazie all'azione di perforatori endolitici (che vivono dentro la roccia) come poriferi, soprattutto Clionidi, e molluschi Bivalvi.

Il processo di bioerosione costituisce una tipologia di degrado di natura biologica che coinvolge soprattutto i materiali lapidei di natura calcarea; tale processo è particolarmente diffuso in ambiente marino e si verifica, analogamente, sia su fondi rocciosi sia su formazioni carbonatiche di origine biotica (biocostruzioni, conchiglie di molluschi, coralli, gusci ecc.). Anche i materiali lapidei sommersi, costituenti beni di interesse archeologico, sono sottoposti a questo meccanismo di degrado in cui il danno prodotto dagli organismi endolitici rappresenta uno degli aspetti più distruttivi di biodeterioramento. Le rocce di natura calcarea impiegate per la realizzazione di manufatti e strutture architettoniche sommersi sono suscettibili al degrado biologico operato da numerosi gruppi di organismi animali e vegetali bentonici che si insediano sul substrato con modalità epilitiche o endolitiche. I danni di maggiore entità sono dovuti ai biodeteriogeni *euendolitici* che vivono al di sotto della superficie, penetrando attivamente all'interno dei substrati con formazione di gallerie o cavità da essi prodotte.



Figura 1 - Statua di Bajo (Museo Archeologico dei Campi Flegrei), attaccata da molluschi Bivalvi

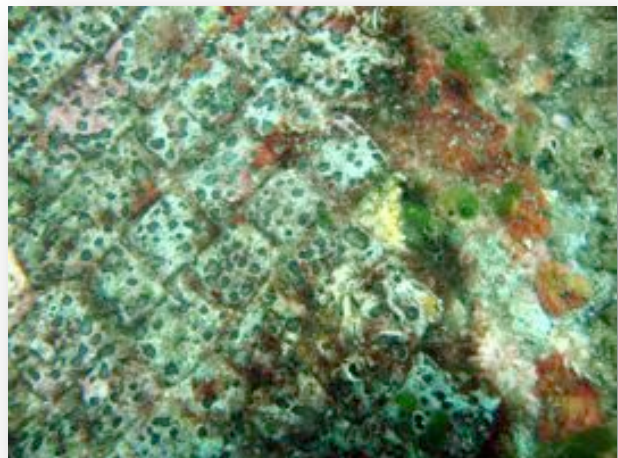


Figura 2 - Pavimentazione musiva sommersa con attacco biologico da parte di spugne Clionidi.

Gli euendolitici comprendono: *macroborers*, come le spugne Clionidi, i policheti, i bivalvi litofagi, i sipunculidi, che producono perforazioni di dimensioni superiori al millimetro; *microborers*, quali funghi, cianobatteri e alghe, che producono fori di diametro inferiore ai 100 micron. I più dannosi per i manufatti sono i macroborers, capaci di scavare cavità e tunnel di dimensioni variabili da 1 mm fino ad alcuni centimetri di diametro.

Lo studio dei fenomeni di bioerosione è condotto mediante analisi *in situ* (analisi visiva, campionamento, documentazione fotografica ed elaborazione di schede diagnostiche) e di laboratorio (sezioni lucide e sottili, indagini al microscopio ottico e allo stereomicroscopio, osservazioni al SEM, tecnica delle inclusioni in resina nota come *embedding casting technique*).

Manufatti particolarmente interessati dai fenomeni di bioerosione provengono da alcuni siti sommersi del Mar Mediterraneo: Parco Archeologico Sommerso di Baia (Golfo di Pozzuoli, Napoli), Grotta Azzurra di Capri (Napoli), San Pietro in Bevagna (Taranto), Mazara del Vallo (Trapani).

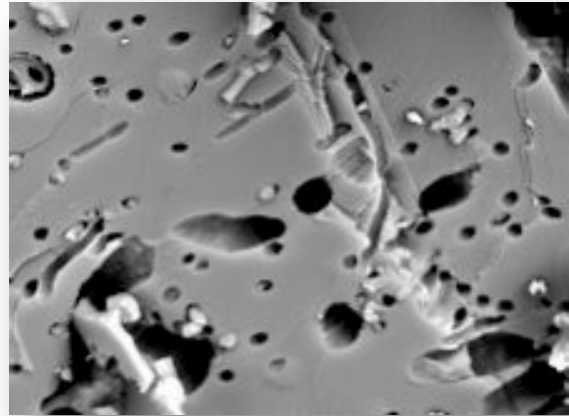


Figura 3 - Immagine al SEM di fori prodotti dall'attività metabolica di microperforanti

I manufatti sommersi sono sottoposti anche ad altre azioni erosive tipiche dell'ambiente marino (Carobene, 2008), quali:

Abrasione - Erosione di tipo meccanico causata da urto o sfregamento reciproco dei detriti rocciosi fra se stessi o fra i detriti e la roccia del substrato. Questa azione può portare ad una lisciatura delle superfici (ad es. calcari).

Erosione meccanica delle onde - Effetto delle azioni fisiche in genere, ed in particolare della forza d'urto delle onde sulle pareti della falesia e sui bassi fondali. Può portare alla rottura e alla frammentazione della roccia e alla conseguente escavazione e rimozione di materiale detritico.

Cavitazione - Fenomeno per cui le bolle d'aria (vapor d'acqua) formatesi con la turbolenza del moto ondoso "implodono" a causa dell'aumento di pressione che si verifica con gli urti dell'acqua contro le pareti rocciose.

Dissoluzione - Azione dell'acqua su rocce solubili (ad es. calcari e gessi), che porta alla loro suddivisione in ioni.

Corrosione marina - Complesso di azioni prevalentemente chimiche che portano ad un progressivo disfacimento superficiale della roccia (soluzione, idrolisi, idratazione, carbonatazione, ossidazione). Nel caso specifico il disfacimento della roccia è favorito dall'alternanza di fasi di sommersione (umidificazione) e di emersione (disseccamento) legate alle maree o alle mareggiate (azioni dirette). Esso è causato inoltre dagli spruzzi portati in alto dal vento sulla parete della falesia. La corrosione si esplica quindi sia nella zona intertidale, sia per alcuni metri nella zona sovrastante non interessata direttamente dalle onde, dove lo spray salato può provocare sulla parete della falesia aloclastismo e alterazione in genere.

Bibliografia

Carobene, L. (2008). Le coste marine rocciose, la vita fra rocce e salsedine. In Quaderni habitat, Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del Mare – Museo Friulano di Storia Naturale, Comune di Udine. Pp. 20-25

Davidde, B., Ricci, S., Poggi, D., Bartolini, M., 2010. Marine bioerosion of stone artefacts preserved in the Museo Archeologico dei Campi Flegrei in the Castle of Baia (Naples). *Archaeologia Maritima Mediterranea* 7, 75e115.

Kleemann K. (2001) - Marine Bioerosion, VL 807.191, 21st Aug. 2001 (pp. 1-28)

Neumann, A. C. (1966) – Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*, *Limn. Oceanogr.*, 11. Pp 92-108

Ricci, S., Pietrini, A. M., Bartolini, M., Sacco Perasso, C., 2013. Role of the microboring marine organisms in the deterioration of archaeological submerged lapideous artifacts (Baia, Naples, Italy). *International Biodeterioration & Biodegradation*. 82, 199-206.

Ricci S., Sacco Perasso C., Antonelli, F., Davidde B., 2014. Marine Bivalves colonizing roman artefacts recovered in the Gulf of Puteoli and in the Blue Grotto in Capri (Naples, Italy): boring and nestling species. *International Biodeterioration & Biodegradation*. *In press*

Sacco Perasso C., Ricci S., Davidde B., Calcinai B., 2014. Marine bioerosion of lapideous archaeological artifacts found in the Grotta Azzurra (Capri, Naples, Italy): role of microflorabiota and boring Porifera. *International Biodeterioration & Biodegradation*. *In press*