

M. CANESSA<sup>1</sup>, L. GAGGERO<sup>1</sup>, F. CASTELLI<sup>2</sup>, F. GARAVENTA<sup>2</sup>, V. PIAZZA<sup>2</sup>, G. BAVESTRELLO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DISTAV, Dipartimento di Scienze dell'Ambiente, della Terra e della Vita, Università degli Studi di Genova, C.so Europa, 26 – Genova - IT

<sup>2</sup> CNR – IAS, Istituto per lo Studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino, Via De Marini 16, 16149 - Genova - IT  
martina.canessa@edu.unige.it

## **DIFFERENZE NELLA COLONIZZAZIONE DI DIVERSI SUBSTRATI NATURALI IN AMBIENTE PORTUALE**

### ***DIFFERENCES IN COLONIZATION OF DIFFERENT NATURAL SUBSTRATES IN HARBOUR ENVIRONMENT***

**Abstract** - *The physical and chemical properties of bedrock shape the structure and dynamics of benthic communities. The mutual contribution of mineral composition and grain size in conditioning the early stages of colonization of different rocky substrates was investigated in the Genoa harbour using 10x10 cm panels of marble, quartzite and slate in summer 2023. The main species found were Amphibalanus amphitrite, Hydroides elegans and Schizoporella errata. The number of organisms resulted maximal on slate and minimal on marble. The richness of the benthic community was inversely related to the mineral size, while the presence of quartz did not show an inhibitory effect. The ability to react differently in the presence of different silicate mineral structures depends on a complex of mechanisms involving the surface properties of the same mineral. Moreover, this selectivity can be activated/inhibited during different phases of the biological cycle.*

**Keywords:** *quartz, calcite, grain size, mineralogy, Mediterranean Sea*

**Introduzione** - Negli ultimi decenni è stata prestata crescente attenzione all'importanza della composizione minerale dei substrati naturali nel determinare la struttura e la dinamica delle comunità bentoniche che vivono su di essi, spesso portando a risultati contrastanti (Chase *et al.*, 2016; Coombes, 2017). Queste ricerche hanno dimostrato la capacità degli organismi bentonici, probabilmente principalmente durante il processo di insediamento, di riconoscere, selezionare, reagire e possibilmente sfruttare diversi substrati rocciosi con importanti ripercussioni nella struttura matura della comunità (Cerrano *et al.*, 1999; Bavestrello *et al.*, 2000).

Tra queste caratteristiche, due sono state generalmente le più considerate: la composizione minerale (in particolare il contenuto di quarzo) e la dimensione dei cristalli.

L'obiettivo di questo studio è stato quello di verificare sperimentalmente quale effetto potessero avere differenti proprietà mineralogiche e petrografiche sulle prime fasi di insediamento della fauna portuale attraverso l'impiego di substrati naturali con differenti percentuali di quarzo e granulometria.

**Materiali e metodi** - Sono stati utilizzati tre tipi di substrati, vale a dire marmo di Carrara, ardesia e quarzite. Le sezioni sottili sono state osservate al microscopio ottico a luce polarizzata trasmessa per misurare i diametri dei cristalli e le percentuali di fase minerale in volume all'interno dei campioni di roccia (Tab. 1). Per ogni substrato sono state ottenute due serie di sei tessere ciascuna di 10 x 10 x 1 cm. Ogni piastrella di marmo, ardesia e quarzite è stata abrasa con carta smeriglio fino al grado 1000 per raggiungere una rugosità superficiale simile (Faimali *et al.*, 2004); dopodiché, sono state immerse nel Porto di Genova a 1 m di profondità sostenute da un telaio di plastica e lasciate in acqua per 30 giorni nel periodo giugno-luglio 2023.

Tab. 1 – Volume percentuale delle fasi minerali e dimensione media dei cristalli dei tre substrati utilizzati.  
*Percentage of the main mineral phases and average crystal size of the three employed substrates.*

<b>Substrato</b>	<b>Calcite (%)</b>	<b>Quarzo (%)</b>	<b>Silicati (%)</b>	<b>Dimensione media dei cristalli (µm)</b>
Ardesia	40-50	10-15	50-35	30 – 50
Marmo	100	0	0	900 – 1,100
Quarzite	0	100	0	70

Le mattonelle raccolte sono state fotografate e studiate al microscopio ottico e sono state determinate e contate le specie più abbondanti. Per le specie molto abbondanti (i.e. serpulidi) sono state stimate le percentuali di superficie ricorperte; per gli organismi coloniali (come i briozoi striscianti e incrostanti) è stata stimata la superficie di ogni colonia ed è stato contato il numero di colonie. I cirripedi sono stati contati e il diametro opercolare di venti esemplari presenti su ogni tessera è stato misurato.

Infine è stata stimata la percentuale di substrato non colonizzato.

Le potenziali differenze in accordo al substrato sono state valutate mediante ANOVA a una via utilizzando il software Past Statistics 3.14.

**Risultati** – Nel periodo giugno/luglio 2023, le principali specie trovate furono il balano *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854), il serpulide *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) e il briozoo *Schizoporella errata* (Waters, 1878). L'analisi statistica ha evidenziato differenze significative per il fattore "substrato" (Tab. 2).

Tab. 2 – Analisi ANOVA a una via utilizzata per testare differenza in accordo al fattore "substrato" per abbondanza e ricoprimento delle principali specie, diametro opercolare dei balani e substrato nudo. Valori significativi in grassetto.

*One-way ANOVA analysis performed for the abundance and coverage of main species, barnacle opercular diameter and bare substrate according to the factor "substrate". Significant values are in bold.*

	<b>Sum of sqrs</b>	<b>df</b>	<b>Mean square</b>	<b>F</b>	<b>p (same)</b>
<i>A. amphitrite</i> abundance:					
Between groups:	60214.8	2	30107.4	16.2	<b>&lt;0.01</b>
Within groups:	27938.8	15	1862.6		
Total:	88153.6	17	0.001		
<i>A. amphitrite</i> opercular diameter:					
Between groups:	0.01	2	0.002	6.6	<b>&lt;0.01</b>
Within groups:	0.01	15	0.001		
Total:	0.01	17	0.01		
<i>H. elegans</i> abundance:					
Between groups:	477.4	2	238.8	6.2	<b>0.01</b>
Within groups:	575.7	15	383.8		
Total:	1053.1	17	0.01		
<i>S. errata</i> coverage:					
Between groups:	184.2	2	920.8	3.3	<b>0.05</b>
Within groups:	424.2	15	282.8		
Total:	608.3	17	0.06		
<i>S. errata</i> abundance:					
Between groups:	192.1	2	960.6	10.0	<b>&lt;0.01</b>
Within groups:	143.7	15	957.8		
Total:	335.8	17	0.001		
Bare substrate:					
Between groups:	1282.7	2	641.4	41.8	<b>&lt;0.01</b>
Within groups:	230.0	15	153.3		
Total:	1512.7	17	1.00E-05		

Il numero di organismi insediati risultava massimo sull'ardesia e minimo sul marmo, colonizzato soltanto da pochi serpulidi (Fig. 1a-e). La dimensione opercolare media di *A. amphitrite* in relazione al tipo di substrato rispecchiava lo stesso pattern (Fig. 1b). L'insediamento di organismi sessili è stato molto intenso, con una copertura totale che ha raggiunto il 95-100% sull'ardesia e sulla quarzite; conversamente, il marmo ha mostrato percentuali di ricoprimento significativamente inferiori rispetto agli altri substrati (circa 80%)(Fig. 1f). La ricchezza della comunità portuale, in termini di numero organismi insediati, risulta inversamente correlata alla granulometria dei substrati rocciosi testati.

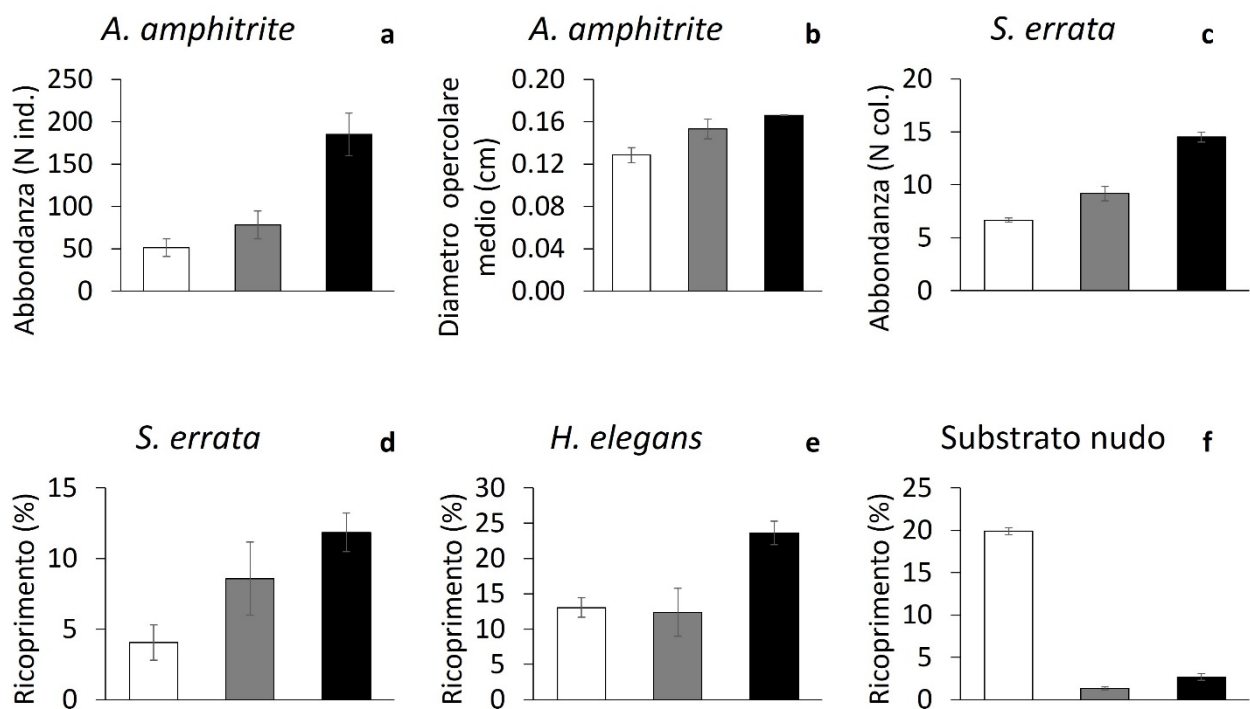


Fig. 1 - Differenze relative alle principali specie trovate dopo un mese di immersione. (a) abbondanza e (b) diametro opercolare medio di *Amphibalanus amphitrite*. (c) abbondanza e (d) ricoprimento percentuale di *Schizoporella errata*. (e) ricoprimento percentuale di *Hydroides elegans*. (f) percentuale di substrato nudo. Marmo, barre bianche; quarzite, barre grigie; ardesia, barre nere. Differences related to the main species found after one month of diving. (a) abundance and (b) mean opercular diameter of the *Amphibalanus amphitrite*. (c) abundance and (d) percentage coverage of *Schizoporella errata*. (e) percentage coverage of *Hydroides elegans*. (f) percentage of bare substrate. Marble, white bars; quartzite, grey bars; slate, black bars.

**Conclusioni** - Questo studio ha permesso di chiarire sperimentalmente diversi aspetti che condizionano le prime fasi di insediamento del fouling portuale che avvengono a piccola scala temporale. Per quanto concerne la composizione mineralogica delle diverse rocce, la quantità di quarzo non ha dimostrato di avere l'effetto tossico/inibitore che gli era stato precedentemente attribuito (Marasas & Harington, 1960; Cerrano *et al.*, 1999; Bavestrello *et al.*, 2000). Probabilmente, la capacità di reagire diversamente in presenza di diverse strutture dei minerali silicatici dipende da un complesso di meccanismi in grado di riconoscere e selezionare le numerose proprietà di superficie dello stesso minerale; inoltre, questa selettività può essere attivata/inibita durante diverse fasi del

ciclo biologico. I risultati emersi confermano come la struttura della comunità portuale sia favorita dalla presenza di rocce caratterizzate da cristalli piccoli, mentre le rocce a grana più grossa inibiscono l'insediamento (Holmes *et al.*, 1997; Canessa *et al.*, 2019). Questi aspetti verranno considerati nella definizione dello stato ecologico dell'ambiente portuale correlato allo stato di alcuni settori dell'area portuale contaminati da inquinanti naturali e antropici (PNRR RETURN -Multi-Risk sciEnce for resilienT commUnities undeR a changiNg climate).

### Bibliografia

- BAVESTRELLO G., BIANCHI C. N., CALCINAI B., CATTANEO-VIETTI R., *et al.* (2000) - Bio-mineralogy as a structuring factor for marine epibenthic communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **193**: 241-249.
- CANESSA M., BAVESTRELLO G., BO M., BETTI F., GAGGERO L., CATTANEO-VIETTI R. (2019) - The influence of the rock mineralogy on population density of *Chthamalus* (Crustacea: Cirripedia) in the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea). *Eur. Zool. J.*, **86** (1): 389-401.
- CERRANO C., ARILLO A., BAVESTRELLO G., BENATTI U., CALCINAI B., *et al.* (1999) - Organism-quartz interactions in structuring benthic communities: towards a marine bio-mineralogy? *Ecol. Lett.*, **2** (1): 1-3.
- CHASE A.L., DIJKSTRA J.A., HARRIS L. G. (2016) - The influence of substrate material on ascidian larval settlement. *Mar. Poll. Bull.*, **106** (1-2): 35-42.
- COOMBES M.A., VILES H.A., NAYLOR L.A., LA MARCA E.C. (2017) - Cool barnacles: Do common biogenic structures enhance or retard rates of deterioration of intertidal rocks and concrete? *STOTEN*, **580**: 1034-1045.
- FAIMALI M., GARAVENTA F., TERLIZZI A., CHIANTORE M., CATTANEO-VIETTI R. (2004) - The interplay of substrate nature and biofilm formation in regulating *Balanus amphitrite* Darwin, 1854 larval settlement. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **306** (1): 37-50.
- HOLMES S.P., STURGESS C.J., DAVIES M.S. (1997) - The effect of rock-type on the settlement of *Balanus balanoides* (L.) cyprids. *Biofouling*, **11** (2): 137-147.
- MARASAS L.W., HARRINGTON J.S. (1960) - Some Oxidative and Hydroxylative Actions of Quartz: their Possible Relationship to the Development of Silicosis. *Nature*, **188**: 1173-4.