

E. Martelli^a, L. Panizza^a, A. Hochkoepler^b, A. Stefan^b, P. Frisenda^c, M. Francese^c

^a Archimede R&D S.r.l., V.le G. Fanin 48 – 40127 Bologna (BO) – ricerca@archimede-rd.it

^b CSGI U.O. di Bologna presso c/o Dipartimento di Chimica Industriale e dei Materiali – hochko@ms.fci.unibo.it, alessandra.stefan@unibo.it

^c Shoreline Soc.Coop., Area Science Park – paolafrisenda@gmail.com, francese@shoreline.it

INTRODUZIONE

Il settore navale è alla continua ricerca di nuovi prodotti vernicianti antivegetativi in grado di soddisfare requisiti di efficacia, durabilità, costo ed eco-compatibilità in sostituzione dei ben noti prodotti tradizionali basati su potenti biocidi che, per la loro tossicità sull'ambiente marino, sono ormai banditi all'uso o sono soggetti a futura limitazione ed esclusione. In particolare, a partire dal 1° gennaio 2003, in occasione dell'Assemblea IMO tenutasi a Londra, è stato definitivamente vietato l'uso di vernici SPC (Self-Polishing Copolymer) a base di composti organo-stannici (TBT) per qualsiasi tipo di imbarcazione ed in qualunque tipo di formulazione; inoltre, a partire dal 1° gennaio 2008, è stato previsto il divieto assoluto della presenza di composti tannici sugli scafi con l'obbligo di rimozione delle vecchie vernici in opera (Regolamento CE n. 782/2003). Il **Progetto BUBBLEBOAT** nasce in risposta alla necessità sempre crescente di trovare un'alternativa *eco-friendly* alle classiche formulazioni antifouling basate principalmente sull'utilizzo di biocidi dannosi per l'ambiente acquatico e bioaccumulabili nella catena alimentare.

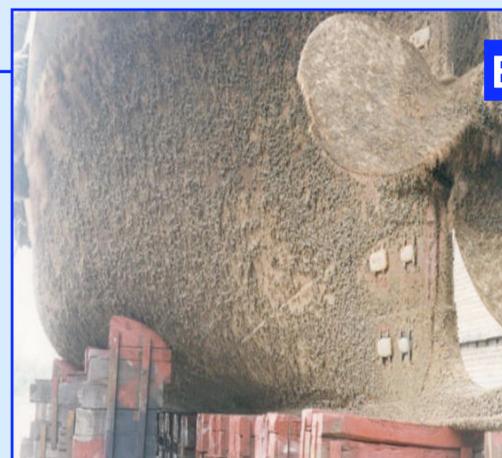
MATERIALI E METODI

Saggi di attività: verifica della stabilità/attività (Uvikon 923 UV/VIS) (CyberScan pH 2100 BenchMeter - Eutech Instruments, con membrana ionoselettiva - Mettler Toledo) in soluzione d'acqua di mare e dopo immobilizzazione in una resina polimerica a base acquosa (Crilat 4816-Vinavil), applicata su provini in vetroresina.

Saggio biologico su *Artemia franciscana*: su piastra multipozzetto coattata con il **Bianco** (solo resina) e con la **Prova-1** (resina con principio attivo)

Saggio biologico su *Phaeodactylum tricornutum* (ISO 10253:2006): su **lisciviato**, **Prova-1** e **CTRL** per una durata di 96 h in condizioni controllate di luce e temperatura (Ecotox Ecotherm 80). La crescita delle colture algali è stata determinata al microscopio (Leica ATC2000) mediante conteggio diretto con camera di Bürker.

Il **lisciviato** è stato ottenuto da provini 5x5cm, trattati su entrambe le facce con il nuovo prodotto, essiccati all'aria per 48h, e poi sottoposti ad un unico ciclo di lisciviazione in acqua marina artificiale (preparata secondo ISO 10253:2006) per 4h sotto agitazione in vuoto. Il surnatante è stato filtrato (filtri Millipore 0,45 µm) e utilizzato tal quale per l'inoculo della popolazione algale.



BIOFOULING

Per la realizzazione di questo progetto Archimede R&D S.r.l. si avvale anche della collaborazione del **LABORATORIO ENVIREN** - Rete dell'Alta Tecnologia della Regione Emilia Romagna (Istituto **IBIMET** - CNR Bologna) .



CONCLUSIONI

La tecnologia sviluppata all'interno del **Progetto Bubbleboat** mostra la potenzialità e le caratteristiche necessarie per candidarsi come un'alternativa **ECO-COMPATIBILE** al tradizionale utilizzo di biocidi altamente dannosi per l'ambiente acquatico e soggetti a futura limitazione. Infatti, i risultati evidenziano:

- il mantenimento dell'attività enzimatica per un periodo di tempo compatibile con le normali opere di rimessaggio;
- il principio attivo può essere inserito in formulazioni di tipo industriale (coating polimerici);
- i saggi biologici *in vitro* hanno dimostrato non solo un'attività inibitoria considerevole almeno nel breve periodo, ma anche **L'EVIDENZA DI UNA NON PERICOLOSITA' DEL PRINCIPIO ATTIVO.**

Ulteriori prove saranno effettuate nel breve periodo al fine di potere organizzare i test *in vivo*, che prevedono l'immersione di pannelli (trattati e non con la resina a base enzimatica) in diverse aree marittime, individuate in base ai livelli di inquinamento.

RISULTATI E DISCUSSIONE

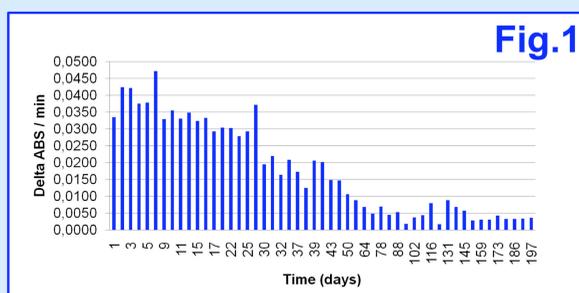


Fig.1

1 - SAGGI DI ATTIVITA'
Mediante saggi spettrofotometrici, è stato possibile ottenere una **PREVISIONE DELLA DURATA** dell'attività (grafico fig.1): in base ai dati finora raccolti è possibile affermare che la sostanza rimane attiva, in acqua di mare, per un periodo di **8-12 MESI**.

2 - IMMOBILIZZAZIONE

La resina enzimatica è stata fissata su un supporto di vetroresina ed è stata determinata l'attività enzimatica del nuovo sistema. Come mostrato in fig. 2, l'enzima **IMMOBILIZZATO** risulta **ANCORA ATTIVO** rispetto al controllo (bianco) e con un **decadimento dell'attività nel tempo inferiore** rispetto allo stato libero in soluzione (dati non mostrati).

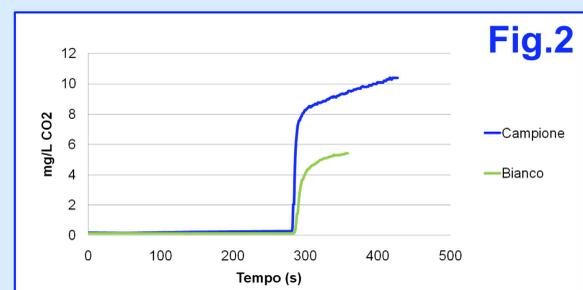


Fig.2

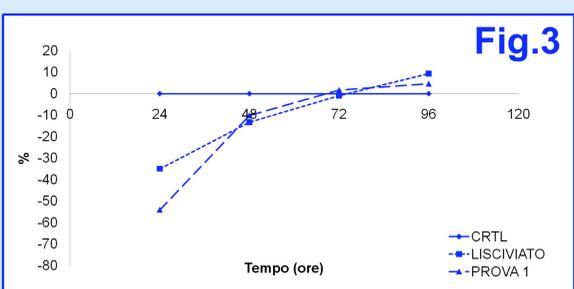


Fig.3

3 - INIBIZIONE CRESCITA ALGALE (*Phaeodactylum tricornutum*)
In grafico (fig. 3), i valori del controllo corrispondono all'ascissa e le curve dei test rappresentano la differenza delle letture nel tempo rispetto al valore di controllo. Si osserva un'**INIBIZIONE DELLA CRESCITA** nelle prime 48 h di esposizione, in particolare, dopo 24 h il decremento rispetto al controllo nella Prova-1 (resina enzimatica) è pari al 54 % ca. Questi risultati indicherebbero, in prima battuta, un'**INTERFERENZA DIRETTA DEL PRINCIPIO ATTIVO** sulla crescita della popolazione algale.

4 - SAGGIO BIOLOGICO SU *Artemia franciscana* (crostaceo)

I risultati mostrano una tossicità del 3.3 % a 24 ore e del 6.7 % a 48 ore, **NON EVIDENZIANDO** quindi **ALCUN SEGNALE DI TOSSICITÀ** del principio attivo utilizzato.