

MENSILE

BOLINA[®] BOLINA

Andar per Mare

www.bolina.it

€ 6,00

inserzioni gratuite

ANNO 37 • N. 397 GIUGNO 2004

Poste Italiane S.p.A. - Sped. Abb. Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/2/2004 n. 46) - art. 1, comma 1, DDD/B



• **ESAME SRC**
ORA ANCHE
ON-LINE

* pag. 43

• **ANTIFOULING**
TRADIZIONE
E NUOVE SOLUZIONI

* pag. 53

• **COMANDANTE**
UN LEADER
AUTOREVOLE

* pag. 61

IL MARE CI RACCONTA
UN'IMPERDIBILE GRAPHIC NOVEL VELICA





Con i prodotti tradizionali il ciclo di vernice anti-vegetativa deve essere applicato ogni anno.

IN GUARDIA, DENTE DI CANE!

di SACHA GIANNINI

Non solo a matrice dura o autoleviganti, ma anche a ultrasuoni, con nanotecnologie o al rame. Le antivegetative maggiormente utilizzate e le più recenti innovazioni

Le antivegetative più usate in commercio si basano essenzialmente su due principi: *antiadesione* e *biotossicità*

L'antiadesione è ottenuta con la scivolosità di siliconi, teflon e similari, o grazie alla solubilità e sfogliabilità delle superfici (autoleviganti). La biotossicità è invece ottenuta da sostanze chimiche (come i composti di rame o di zinco) e un certo numero di elementi organici, ovvero funghicidi, battericidi e algicidi, come i tannini, terpeni, nicotinamide o temibili sulfamidici, come il dichloro-N[(dimethylamino)sulphonyl]fluoro-N-(p-tolyl)methanesulphenamide, che spaventa le alghe già solo per il nome!

Entrambi i sistemi combattono il *fouling*, che potremmo definire il tentativo dell'ambiente ma-

rino di "appropriarsi" dei corpi estranei in esso introdotti, creandosi un nuovo habitat.

Sulle carene delle imbarcazioni questa vegetazione aumenta l'attrito, riduce la manovrabilità e la velocità, aumenta il consumo di carburante e di riflesso l'inquinamento. Inoltre le imbarcazioni possono subire danni (in partico-



Il fouling si genera già pochi minuti dopo l'immersione di uno scafo in acqua.

lare quelle di legno e di ferro) data l'attività corrosiva di molti batteri presenti.

Il *fouling* (dal verbo inglese *to foul*, che significa "insudiciare", "incrostare") si genera già pochi minuti dopo l'immersione di uno scafo col depositarsi sulla sua superficie di un biofilm macromolecolare organico che si trova disciolto nell'acqua e deriva dalla decomposizione di organismi vegetali e animali, ovvero rappresenta la "vita invisibile del mare".

Il processo di formazione di questo primo involucro, che si realizza nel tempo di 1-3 giorni, costituisce l'evento "condizionante", in quanto nessun organismo, vivente o inorganico, vi si può depositare sopra prima che sia completato.

Studi particolari stanno valutando come ritardare questo pro-

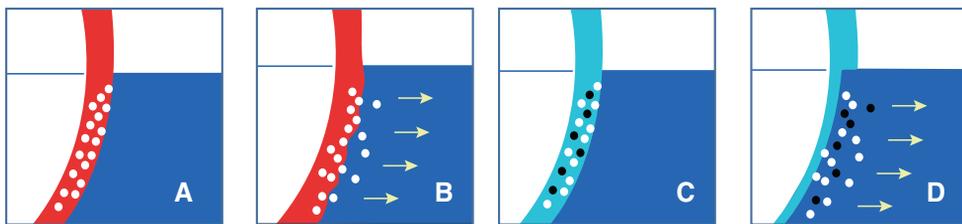


Fig. 2 - Nell'antivegetativa a matrice dura (A e B) viene rilasciato solo il biocida. Applicazione dopo applicazione si accumula spessore nel corso degli anni. Le cosiddette autoleviganti (C e D) invece rilasciano progressivamente tutto il materiale.

cesso naturale per mantenere lo scafo in uno stato di protezione permanente, evitando che si completi il ciclo di rivestimento del biofilm primordiale, altrimenti detto *slim*.

La fase successiva nel processo di formazione del fouling, anche questa della durata di pochi giorni, consiste nell'attecchimento al biofilm primario di organismi unicellulari, tra cui prevalgono inizialmente batteri il cui numero diviene progressivamente dominante.

La crescita del biofilm microbico, anche grazie all'aumento di dimensione degli organismi, si realizza non solo come incremento di spessore, ma è generalmente caratterizzata dalla formazione di vere e proprie appendici filamentose che agevolano la cattura e l'adesione di spore, microalghe, funghi e protozoi, oltre che di particelle inorganiche.

L'ultimo stadio di sviluppo è rappresentato dalla crescita di organismi più complessi, tra cui tipicamente macroalghe e numerosi invertebrati marini come i *balanidi* detti per la loro forma "denti di cane".

In genere i materiali sommersi sono tutti potenzialmente colonizzabili, anche se con alcune differenze. Quelli che presentano bassa energia superficiale (polimeri come il teflon, il silicone o il carbonio) resistono meglio all'iniziale formazione

del biofilm, al contrario di quelli che hanno superfici più ruvide come i materiali acrilici.

In ogni caso al fine di prevenire e ritardare questo fenomeno esistono, com'è noto, le vernici antivegetative. Per il momento il mercato è ancora improntato quasi esclusivamente su pitture contenenti sostanze tossiche per i microrganismi, come il rame o lo zinco, che diventano parte della composizione dell'antivegetativa insieme a leganti, pigmenti, addensanti e solventi.

I leganti sono le resine o i polimeri che rappresentano la vera base della vernice, i pigmenti danno il colore (nero o rosso sono i più puri perché del colore del biocida di cui sono costituiti); i solventi garantiscono la "stendibilità" e la viscosità del prodotto, ed evaporano dopo l'applicazione e l'asciugatura, gli addensanti ne consentono l'essiccazione.

Autoleviganti e a matrice dura. Autolevigante, erodibile, a solubilità controllata, a rilascio progressivo, autopulente, *self polishing*, sono tutti sinonimi di vernici antivegetative che rilasciano nell'acqua sostanze che inibiscono, respingono o ritardano l'attacco e lo sviluppo delle incrostazioni vegetali (alghe) o animali (molluschi).

Per ottenere questo rilascio le pitture devono essere parzialmente solubili. Nelle imbarcazioni veloci (che navigano cioè oltre

i 25 nodi), che si muovono costantemente, o che stazionano in acque caratterizzate da forti correnti (fiumi) sono indicate antivegetative non solubili o a bassa solubilità o erodibilità: quelle chiamate a *matrice dura*. In questo caso il rilascio degli agenti inibitori è ottenuto con meccanismi non correlati alla solubilità del legante, ma sovente attraverso alte concentrazioni di biocidi il cui rilascio avviene per contatto (figura 2 A-B).

Nel tempo però sulla carena rimane solamente la matrice non attiva dell'antivegetativa che andrà quindi rinnovata con conseguente accumulo di spessore che prima o poi andrà rimosso (figura 3).

Le "autoleviganti" invece (figura 2 C-D) nel tempo si riducono di spessore e sono progettate per "sfolgiarsi" durante il loro impiego. Pertanto finché rimarrà uno strato di vernice sullo scafo, per quanto sottile, sarà protettivo. L'azione chimica dell'acqua, collegata a quella meccanica data dal movimento della barca, rigenera ogni mano di antivegetativa (azione ablativa).

Le antivegetative innovative. Ma oltre alle classiche autoleviganti e a matrice dura si stanno diffondendo diverse vernici che si basano su principi innovativi. Vediamone alcuni.

– *Fouling-Release-Coating.* I Fouling-Release-Coating sono prodotti privi di biocidi realizza-

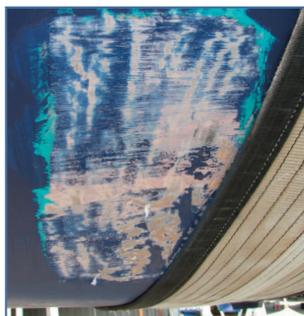


Fig. 3 - Il processo di rimozione di vari strati di antivegetativa accumulati negli anni richiede un intervento importante che prevede raschiatura (A), carteggiatura orbitale (B), applicazione del gelcoat (C) e della nuova antivegetativa (D).

ti con matrici siliciche o al teflon, rivestimenti antiaderenti o a base di idrorepellenti, che fondano la loro efficacia essenzialmente sulla bassa ruvidezza superficiale. Queste pitture esercitano un'azione inibente verso gli organismi incrostanti, di tipo fisico e non chimico come invece fanno le antivegetative tradizionali. Oltre ad avere una durata che si aggira intorno ai cinque anni, hanno il vantaggio di non rilasciare sostanze biocide nell'ambiente e di creare delle superfici estremamente lisce e a basso coefficiente di attrito, tali da offrire anche una riduzione dei consumi di carburante.

Per quanto efficace questa tipologia di prodotti presenta i suoi limiti. È infatti sempre necessario uno sforzo idrodinamico “minimo” per mantenere pulite le superfici (velocità di cro-

ciera prossima ai 15-20 nodi incompatibile con le normali barche a vela). In più sono vulnerabili al graffio: in presenza di danneggiamenti il rivestimento deve essere rimosso interamente prima di poter essere ripristinato. Bisogna pertanto fare molta attenzione alle manovre di varo



In caso di graffiature il rivestimento delle vernici siliciche deve essere rimosso e ripristinato integralmente.

e alaggio, avere cura nella protezione della pittura che rischia di essere grattata via quando le cinghie entrano in tensione. La cosiddetta “siliconatura” della carena è insomma un procedimento macchinoso e costoso sconsigliato a un mezzo privato da diporto. È principalmente utilizzata dalle forze militari, soprattutto sui sommergibili.

Alcuni prodotti afferenti a questa tipologia di antivegetative attualmente in commercio sono: la Hempel *Silicon One 77450* a base di silicone e idrogel; la vernice fluoropolimerica *Akzo Nobel* della International, la *Inter-sleek 900* e la *Idron* della Marlin. I prezzi variano da 60 a 100 euro a litro.

– *Antifouling elettronici a ultrasuoni.* Gli antifouling a ultrasuoni funzionano come fossero “dissuasori” elettronici per al-



Fig. 4 - Gli antifouling a ultrasuoni diffondono onde sonore tramite trasduttori posti all'interno della barca. Sulla superficie della carena si genera così il fenomeno della cavitazione che crea un ambiente inospitale per i microrganismi.

ghe e denti di cane riducendo, se non teoricamente eliminando, la necessità di alare annualmente l'imbarcazione per stendere una nuova mano di antivegetativa. La barca può essere lasciata in mare per diversi anni e se viene alata, può essere facilmente pulita solo con acqua.

Il funzionamento è dato da onde sonore diffuse a frequenze superiori a quella udibile dall'uomo tramite trasduttori posizionati all'interno della barca (figura 4). Interagendo con l'acqua all'esterno dello scafo queste onde producono un'alternanza di pressione positiva e negativa, che genera bolle microscopiche che implodono. Il fenomeno è conosciuto come "cavitazione" ed è capace di creare un ambiente ostile per gli organismi unicellulari che verrebbero a costituire il biofilm.

Al momento i dati sull'effettivo funzionamento di questo sistema non sono univoci. Quel che è certo è che occorrono buone batterie e un adeguato sistema per ricaricarle. Perché per essere efficace, il dispositivo deve funzionare ininterrottamente 24 ore al giorno. Insomma, non inquina, ma consuma molto!

Tra i prodotti reperibili sul mercato segnaliamo *Harsonic*, *Ul-*

trasonic antifouling, *4bReady* e *Sonihull* con prezzi che partono da circa 1.000 euro.

– *Antifouling nanotecnologici*. L'uso delle nanoparticelle nelle antivegetative permette di eliminare i biocidi e quindi di risolvere alcuni problemi di inquinamento e rilascio di sostanze nocive in mare.

Nel diporto nautico nano trattamenti sull'opera viva e sull'opera morta trasformano le caratteristiche della superficie con un trattamento al 100 per cento eco-compatibile con effetto a pelle di delfino che impedisce l'adesione permanente di alghe, denti di cane e di tutta la vegetazione marina. In sostanza le nuove nanosoluzioni creano un rivestimento molecolare che impedisce agli organismi di attecchire al fondo delle barche, e la semplice frizione dell'acqua provvede a completarne la rimozione.

Ecologiche, con una protezione a lunga durata queste nanosoluzioni rappresentano con ogni probabilità il futuro in termini di protezione dello scafo. E non aggiungono neppure peso a quello complessivo della barca. A parità di un tradizionale "carenaggio" che richiede in media 8 chilogrammi di vernice per u-

no scafo dislocante a vela di 12 metri, il trattamento nanotecnologico si ottiene con soli 100 grammi di materiale.

Il kit garantisce un'ottima protezione per diversi anni (circa 3-4). Bastano soli 5 minuti di navigazione a circa 7-8 nodi ogni 2-3 mesi per ripristinare la superficie ed eliminare le sedimentazioni o il biofilm vegetale depositatosi.

Il costo del prodotto per un 12 metri è all'incirca di 100 euro, quindi inferiore comunque a quello dei chilogrammi necessari per "2 mani" di una tradizionale vernice protettiva. Ma è fondamentale che l'applicazione sia impeccabile con adeguata preparazione da parte di personale specializzato.

I passaggi essenziali per la stesura delle antivegetative nanotecnologiche prevedono infatti:

- pulizia dello scafo;
- decontaminazione della superficie;
- applicazione della nanosoluzione;
- rifinitura con panno in microfibra;
- attesa di 24-48 ore senza toccare la superficie, poi almeno 4-5 giorni prima del varo.

Nel complesso il costo totale con l'impiego di personale specializzato si aggira intorno a 30 euro a metro quadrato, ovvero circa 1.000 euro per una barca di 12 metri.

Tra i principali produttori in questo settore segnaliamo l'azienda italiana Nanoitek (www.nanoitek.it).

– *Resine al rame*. Introdotta sul mercato nel 1991, la Coppercoat (figura 5) è probabilmente l'antivegetativa "ramata" più nota in campo nautico. Questa resina epossidica, ricca di polvere di rame (in ogni litro di resina vengono inglobati circa 2 chilogrammi di microsferiche di ra-

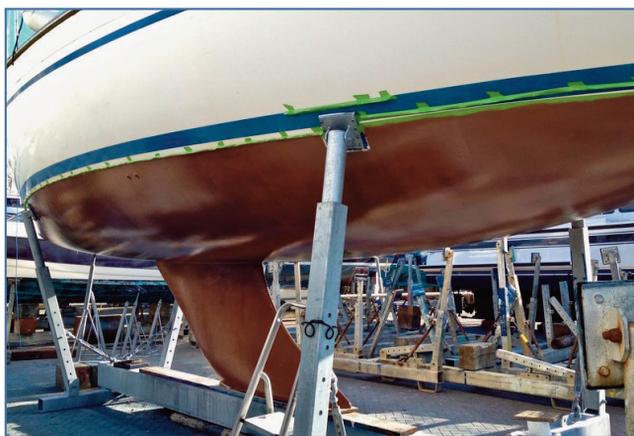


Fig. 6 - Coppercoat e M300 sono resine bicomponenti (epossidica la prima e poliestere la seconda) mescolate a polvere di rame. A contatto con l'acqua generano un ossido che inibisce l'attecchimento di vegetazione e parassiti.

me), è stata sottoposta ai più severi test di controllo inglesi, ottenendo l'approvazione dell'*Health and Safety Executive* e il riconoscimento da parte del *National Water Council* come prodotto "non nocivo e amico dell'ambiente". Il rame a contatto con l'acqua genera un ossido che inibisce l'attecchimento di vegetazione e parassiti.

Analoga al Coppercoat è l'M300, la cui resina, a differenza della prima è poliestere. Entrambe si applicano in quattro mani su uno scafo pulito. La durata dichiarata è superiore ai 5 anni e per la manutenzione è sufficiente una semplice ripulita della carena anche in mare o ad ogni alaggio, con un getto d'acqua a pressione.

Applicabile anche in presenza di un tasso di umidità superiore all'80 per cento, questa vernice, nonostante il costo superiore (ma ammortizzato nel tempo), è oggi utilizzata da 1 armatore su 20. Si vende a circa 120 euro a confezione contenente 0,5 litri di resina epossidica, 0,5 litri di indurente e 2 chilogrammi di polvere di rame. La miscela ha

una resa di circa 20 metri quadrati. Il costo del materiale per una imbarcazione a vela di 12 metri con una superficie immersa di 30-35 metri quadri è di circa 1.000 euro, ovvero l'equivalente di 8 confezioni.

Anche per l'applicazione delle vernici al rame, come per le nanosoluzioni, lo scafo deve essere pulito e portato a "nudo". In conclusione possiamo dire che



Le nanotecnologie potrebbero costituire una scommessa rivoluzionaria per le antivegetative del futuro.



l'antivegetativa adatta e la sua efficacia dipendono dall'uso che si fa della propria barca, se questa è per esempio da crociera o da regata. Influiscono anche i frequenti o rari spostamenti, il luogo di stazionamento in acqua salata o dolce, la temperatura dell'acqua, la sua salinità e il suo pH, nonché il materiale con cui è costruito lo scafo. Contano anche gli intervalli e la periodicità con cui si intende effettuare i trattamenti, la preparazione preventiva dello scafo e ovviamente la disponibilità economica.

Sebbene negli ultimi vent'anni siano stati compiuti molti passi avanti nello sviluppo dei materiali al fine di limitare dell'impatto ambientale dei prodotti, non è stato ancora possibile rivoluzionare e rimpiazzare le soluzioni che ancora oggi dominano il mercato spesso in virtù della loro maggiore economicità. In particolare in Italia dove i costi di gestione e manutenzione di una imbarcazione sono tra i più alti d'Europa. Per alaggio, lavaggio carena, movimentazione in vaso, taccatura, carteggiatura, applicazione antifouling e varo, di un'imbarcazione di 12 metri si spendono minimo 2.000 euro.

Diverse aziende stanno cercando soluzioni alternative, più durevoli nel tempo e nel rispetto dell'ambiente, con la graduale eliminazione di sostanze tossiche. Si esplorano così metodi antifouling di tipo "fisico" piuttosto che "chimico". Ma le vernici di protezione per gli scafi sono un po' come gli intonaci per le case, ancora non ci sono sostituti all'altezza. ■