

LINEA NAUTICA CORES OCEAN

Il settore nautico della **Cores Resine**, nasce dalla richiesta di prodotti adatti all'ambiente marino per la costruzione, il consolidamento strutturale e il restauro conservativo.

Viene definita **IMBARCAZIONE** qualunque generica entità galleggiante.

Il galleggiamento è dovuto essenzialmente al Principio di Archimede, esso recita:

“un corpo, immerso totalmente o parzialmente in un fluido, riceve una spinta verticale, dal basso verso l’alto, pari al peso di una massa di fluido di forma e volume uguale a quella della parte immersa del corpo”.



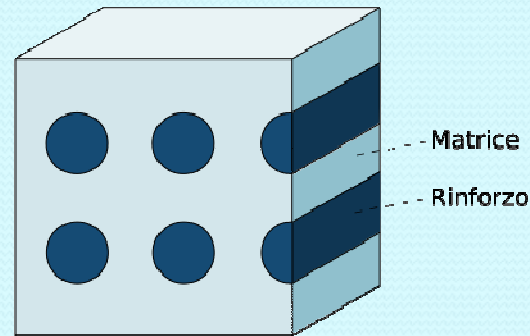
A grandi linee, in un'imbarcazione, possiamo distinguere le seguenti zone:

- PRUA: detta anche PRORA, parte anteriore dello scafo
- POPPA: parte posteriore dello scafo
- PARTE MAESTRA: parte centrale, compresa tra la poppa e la prua
- LINEA DI GALLEGGIAMENTO: è la linea ideale che separa lo scafo in due parti: opera viva (sezione immersa nell'acqua) ed opera morta (sezione fuori dall'acqua)
- MURE O MASCONI: zone stellate della prua, a poppa si chiamano giardinetti
- PONTI: sono i "piani" della nave
- COPERTA: copertura superiore della nave.

MATERIALI COMPOSITI

In scienza dei materiali un materiale composito (detto anche materiale ibrido) è un materiale costituito da più materiali semplici differenti. Ognuno di questi materiali possiede una diversa fase, perciò il materiale composito è caratterizzato da una struttura non omogenea.

I singoli materiali che costituiscono il composito sono detti costituenti, a seconda della loro funzione prendono il nome di **MATRICE** e di **RINFORZO**.



MATRICE

La matrice è costituita da una fase continua ed omogenea, che ha il compito di:

- Racchiudere il rinforzo, garantendo la coesione del materiale composito (e degli eventuali strati di esso se si tratta di un laminato).
- Garantire che le particelle o le fibre del rinforzo presentino la giusta dispersione nel composito.

A seconda della natura della matrice, i compositi si dividono in:

1. PMC (polymer-matrix composite): compositi a matrice polimerica.
La matrice può essere termoplastica (ad esempio il nylon) o termoindurente (resine epossidiche).
2. MMC (metallic-matrix composite): compositi a matrice metallica (solitamente alluminio, stagno, leghe)
3. CMC (ceramic-matrix composite): compositi a matrice ceramica, carburo di silicio o allumina.
4. Compositi carbonio-carbonio
5. Ibridi: contengono due o più tipologie di matrici.

Nella maggioranza dei casi la matrice è di natura polimerica perché essa garantisce bassa densità (leggerezza del manufatto finale).

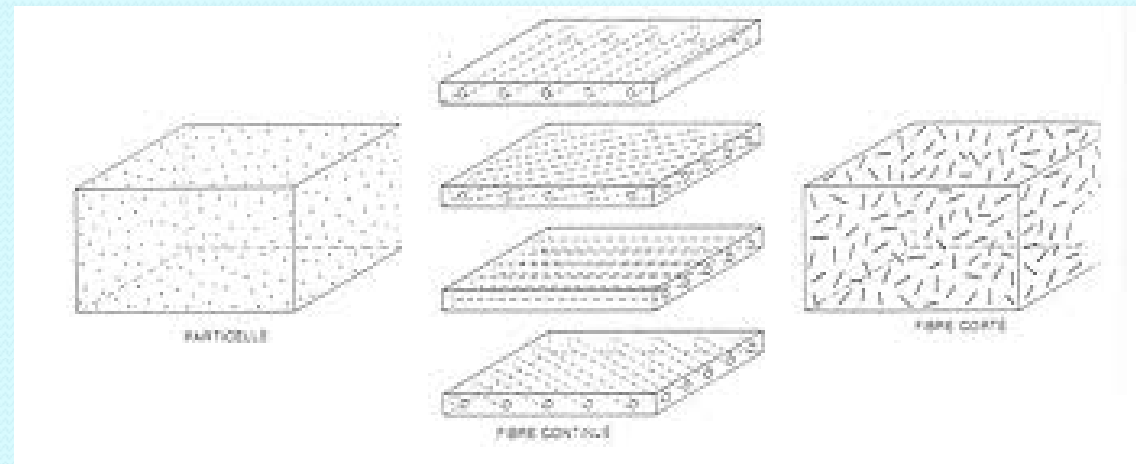
Il difetto più grande di questi manufatti sta, però, nel crollo delle performance all'aumentare della temperatura.

RINFORZO

Il rinforzo è rappresentato da una fase dispersa in varie modalità all'interno della matrice ed ha il compito di assicurare rigidezza e resistenza meccanica assumendo su di se la maggior parte del carico esterno.

A seconda del tipo di rinforzo, i materiali compositi si suddividono in:

1. Compositi particellari: il rinforzo è costituito da particelle
2. Compositi rinforzati con fibre: si utilizzano fibre di vetro, kevlar, carbonio
3. Compositi strutturati: pannelli a sandwich, laminati.



VETRORESINA

La vetroresina o VTR è un tipo di plastica rinforzata con il vetro, in forma di tessuto di fibra di vetro o di tessuto non tessuto, impregnato con resine termoindurenti (poliesteri, vinilesteri, epossidiche). Si tratta quindi di un materiale composito strutturato e a matrice polimerica.



APPLICAZIONI:

A partire dagli anni 50 la vetroresina è stata utilizzata per la costruzione di parti di automobili, moto, barche, tubazioni, silos ecc, divenendo un materiale adatto anche alla realizzazione di particolari oggetti di design.



Celebre è la Tulip Chair di Eero Saarinen, composta da una seduta e schienale in VTR e da una base in alluminio verniciata in PU.

PANNELLO A SANDWICH

Il pannello a sandwich o struttura a sandwich è un elemento costituito da 2 strati resistenti, detti pelli o facce, distanziati tra loro e collegati rigidamente ad un elemento connettivo che prende il nome di anima.

La struttura così composta ha un comportamento statico notevolmente migliore rispetto alle singole parti di cui è costituita.

L'anima è di solito costituita da un materiale povero e poco resistente che ha il solo scopo di distanziare le pelli; costituite da materiale nobile, molto resistente e di spessore ridotto.

Le pelli sono preposte alla distribuzione dei carichi del piano, l'anima serve ad aumentare la rigidità a flessione del pannello.

Le pelli sono solitamente costituite da un materiale composito in fibra di vetro (vetroresina) o kevlar o carbonio.

L'anima può essere di due tipi:

-A nido d'ape

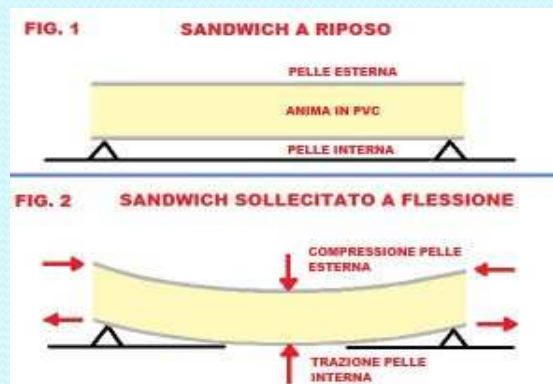
- Costituita da schiume sintetiche: le schiume vengono ottenute attraverso la dispersione di un gas in un materiale solido plastico.

La schiuma può essere:

1. A celle aperte
2. A celle chiuse
3. Flessibile
4. Semirigida
5. Termoplastica o termoidurente.

La schiuma può essere allo stato liquido oppure in blocchi solidi che vanno poi tagliati e modellati sullo stampo.

Le schiume sono facilmente lavorabili e di basso costo, per questo sono più usate rispetto al nido d'ape benché di minor pregio qualitativo.



COSTRUZIONE NUOVA OPERA IN VTR

```
graph TD; A[COSTRUZIONE NUOVA OPERA IN VTR] --> B[PRODUZIONE MANUALE  
(tecnica del sandwich con laminazione manuale).]; A --> C[PRODUZIONE INDUSTRIALE  
(tecnica del sandwich con infusione sotto vuoto).];
```

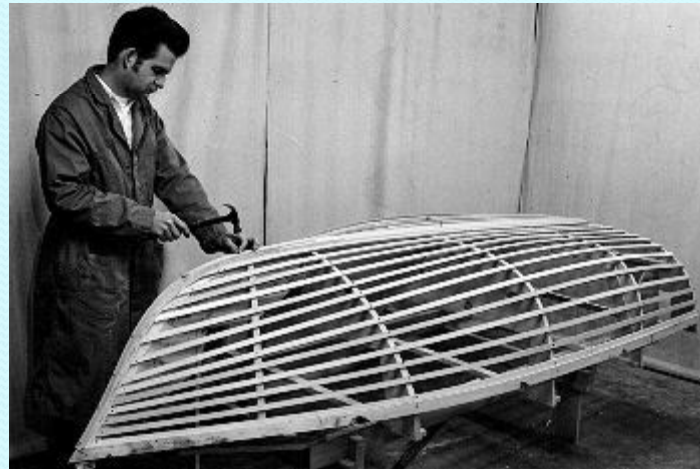
PRODUZIONE MANUALE
(tecnica del sandwich con laminazione manuale).

PRODUZIONE INDUSTRIALE
(tecnica del sandwich con infusione sotto vuoto).

PRODUZIONE MANUALE

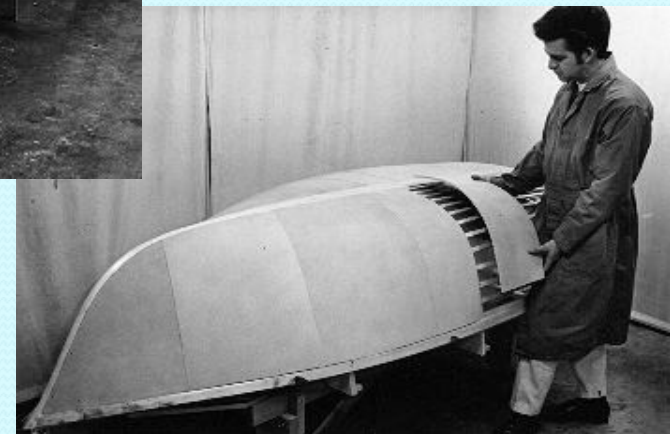
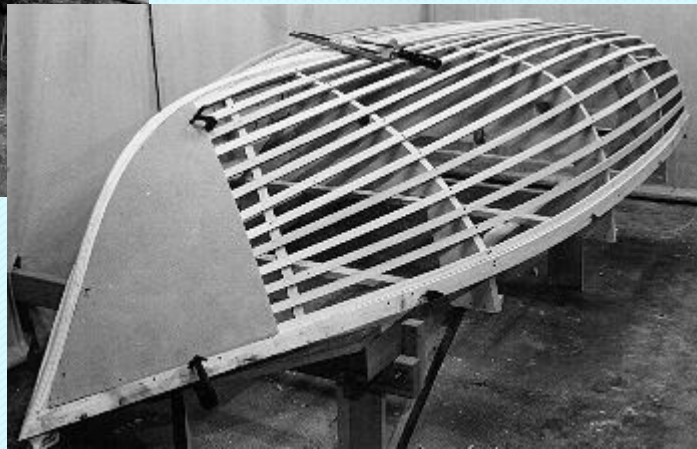
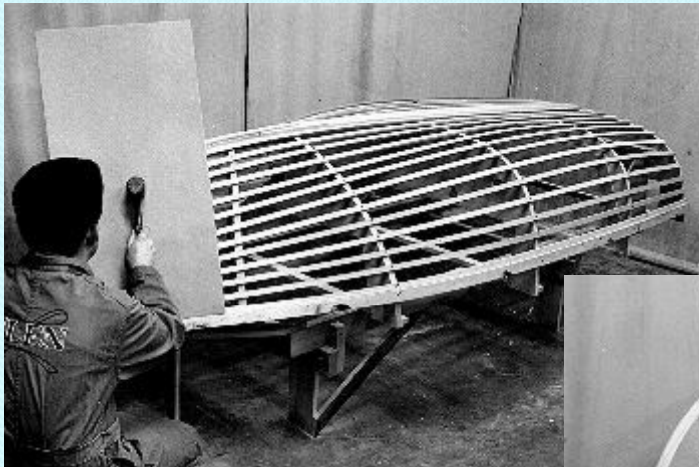
1. LO STAMPO

Si montano sullo scalo gli elementi costituenti lo stampo, il tutto ben fissato per prevenire movimenti. Si applicano poi i primi listelli, abbastanza lontani tra di loro, per dare allo stampo la curvatura approssimativa. Si procede poi con l'applicazione dei restanti listelli più piccoli fino al completamento dello stampo.



2. APPLICAZIONE DEL FOAM

Si può iniziare l'applicazione del foam partendo da qualsiasi zona o taglio. I vari pannelli devono essere appoggiati alla superficie dello stampo e battuti con una mazzuola, in questo modo verrà procurato sulla superficie una segnale, sul quale verrà fatto il taglio. Una volta tagliati, tutti i pannelli vengono posizionati sullo stampo, è possibile scaldare e curvare il foam per essere più precisi nelle zone di maggior curvatura della barca.



Completata la posa del foam, se vi sono discontinuità tra i pannelli si dovrà pareggiare la superficie con stucco riempitivo. Tali zone andranno poi carteggiate al fine di renderle lisce, facendo moltissima attenzione a non bucare il foam.



3. LAMINAZIONE ESTERNA

Per la laminazione con resine poliesteri il primo strato di fibra da applicare sul foam è il mat. I pezzi vengono tagliati su misure approssimative e di dimensioni leggermente più grandi. Il mat viene poggato in posizione e ripiegato su se stesso in modo da mostrare la faccia interna, quella di contatto con la superficie del foam. Verrà quindi applicata la resina su questa faccia e srotolato sul foam in posizione. Solo in questo modo si avrà il mat completamente impregnato dall'interno.



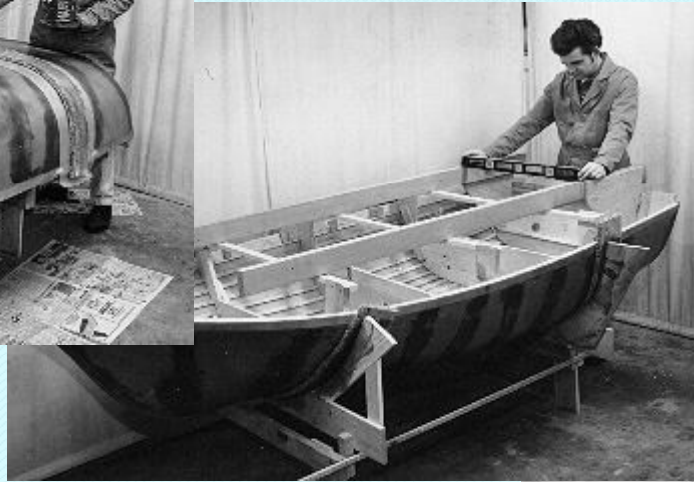
Normalmente il successivo strato di fibra che viene applicato è la stuoia o in caso di barche piccole il tessuto unidirezionale. Impregnare la stuoia è più difficile rispetto al mat, per tale operazione si usano grosse spugne, spatole, rulli frangibolle. E' importante spingere fuori tutta l'aria e tutta la resina in eccesso per prevenire il rischio di una laminazione abbondante in resina, fragile, poco robusta e di peso eccessivo. Il guscio può essere a questo punto rivestito con una ulteriore mano di resina e levigato al fine di rendere la superficie più liscia possibile.



A questo punto il guscio è pronto per ricevere il gelcoat prima e la vernice di finitura poi.

4. PREPARAZIONE INTERNO

Si costruiscono le culle di supporto per il guscio da girare. Una volta capovolto il guscio è bene assicurarsi che tutti i segni di riferimento per paratie, elementi longitudinali e quant'altro siano marcati sulla superficie. A questo punto viene rimosso lo stampo con cautela. Si procede quindi con la preparazione della superficie per la laminazione interna. I bordi del foam verranno smussati e gli spigoli saranno resi curvi.



5. LAMINAZIONE INTERNA

Come per la parte esterna, il primo strato di fibra a contatto con il foam è il mat, applicato nello stesso modo con la sola accortezza di fare attenzione che una quantità eccessiva di resina non fluisca verso la parte bassa del guscio. Anche le successive laminazioni sono simili a quella effettuata sulla parte esterna.

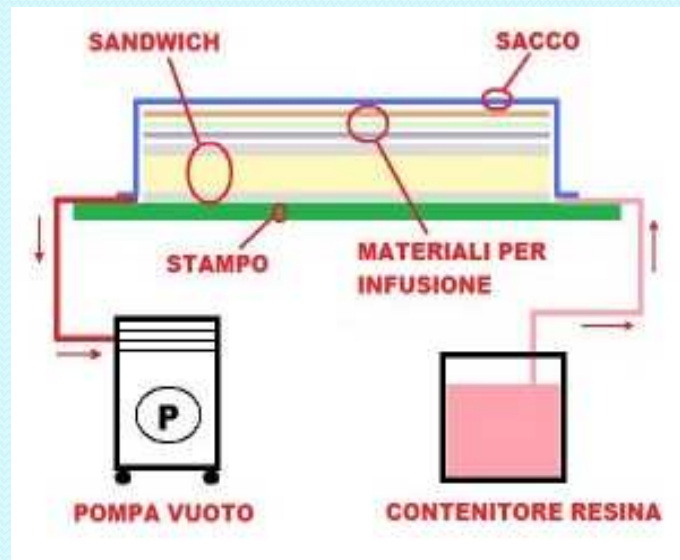


PRODUZIONE INDUSTRIALE

INFUSIONE SOTTO VUOTO:

Il sandwich è una semplice concezione che però può funzionare solo se c'è una perfetta aderenza tra pelli ed anima. Entra quindi in gioco l'infusione sotto vuoto.

Questo termine che sembra estremamente complesso non è altro che l'impregnazione dei tessuti di vetro per mezzo della resina, utilizzando una depressione chiamata vuoto.



Il procedimento è il seguente :

Si prepara lo stampo della barca e lo si riveste con i tessuti come da progetto, si applicano i canali di aspirazione del vuoto e di resina. In ultimo viene steso un apposito sacco ben sigillato tutto attorno allo stampo, poi attraverso l'utilizzo di una apposita macchina si crea il vuoto al suo interno.

La depressione all'interno del sacco comprime tutti i vari strati di tessuto di vetro, a questo punto si lascia defluire la resina che richiamata dalla depressione della pompa arriva fino all'interno del sacco.

In questo modo la resina impregnerà in modo omogeneo tutti i tessuti posizionati sullo stampo.

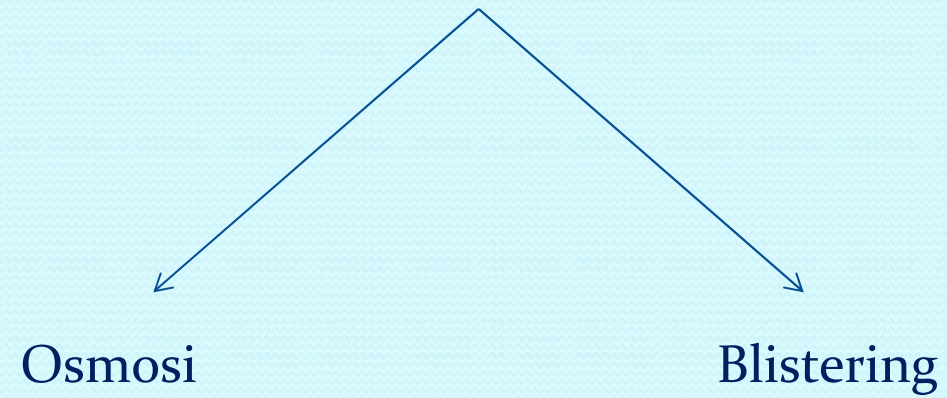
Vantaggi dell'infusione sotto vuoto rispetto alla laminazione manuale:

- Mentre nella laminazione manuale il giusto rapporto resina/tessuto è dato dall'esperienza e dalla competenza dell'operatore, nel caso del sotto vuoto è il vuoto stesso a far impregnare il tessuto con l'esatta quantità di resina.
- Nella laminazione manuale, l'operatore è sempre a contatto con la resina e coi suoi vapori, nell'infusione, invece, il tutto avviene all'interno del sacco in maniera più sicura.
- L'infusione allontana ogni possibilità che rimangano intrappolate all'interno delle bolle d'aria.

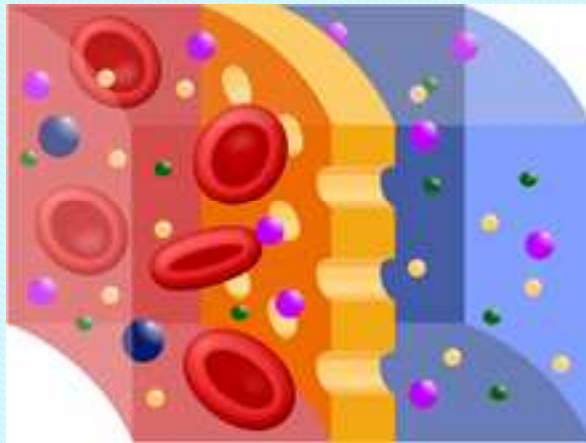
Ora che il guscio è pronto si può procedere con l'applicazione del gelcoat (Ocean Shield) e delle finiture poliuretaniche (Uretan NG/NGW)



PROBLEMATICHE DELLA VTR PIU' COMUNI:



OSMOSI



Considerando due soluzioni a diversa concentrazione poste in intimo contatto tra di loro attraverso una membrana semipermeabile, si definisce “osmosi” la **diffusione del solvente dal compartimento con concentrazione minore a quello con concentrazione maggiore**. L’osmosi è perciò un processo fisico spontaneo, che tende quindi ad avvenire senza alcun apporto esterno di energia.

Il fenomeno precedentemente descritto: passaggio di solvente dalla soluzione meno concentrata a quella più concentrata, è dovuto alla **PRESSIONE OSMOTICA**.
Ogni soluzione possiede una pressione osmotica che è direttamente proporzionale alla sua molarità.

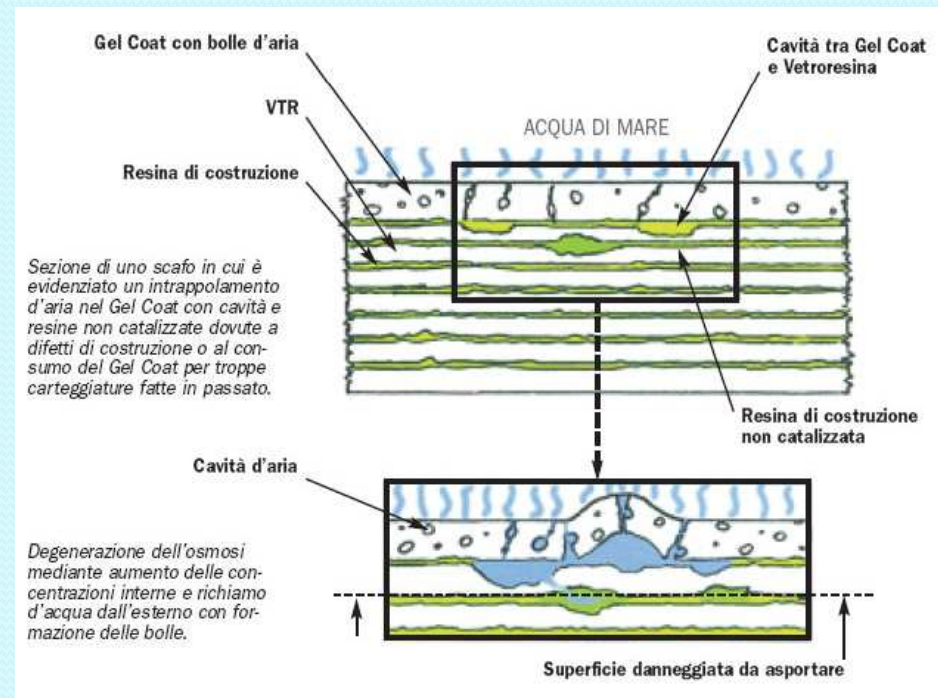
$$M = \text{mol/l}$$

Con molarità si intendono le moli di soluto disperse in litri di solvente

Quando, ai due lati di una membrana semipermeabile vi sono due soluzioni a diversa concentrazione, la differenza di pressione osmotica muove le molecole di solvente dalla soluzione a concentrazione minore a quella a concentrazione maggiore fino al raggiungimento dell'isotonia.

Condizione necessaria affinché si formi l'osmosi è che all'interno dello stratificato in vetroresina siano rimaste intrappolate delle bolle d'aria, più o meno vicine alla faccia di contatto con il gelcoat. Avremo quindi dapprima il passaggio di acqua attraverso il gelcoat, successivamente l'acqua salata entrata nella bolla d'aria inizierà a sciogliere tutto ciò di solubile che incontrerà (appretto del tessuto di vetro, parti di resina non ben catalizzate ecc).

Successivamente questa soluzione presente nella bolla, molto più concentrata rispetto all'acqua di mare, innesca il processo osmotico richiamando altra acqua di mare dall'esterno. La pressione della bolla aumenterà finché non comparirà la tipica vescica da osmosi.



Ma siamo certi che si tratti di osmosi??

Caratteristiche della vescica da osmosi:

- Perfetta rotondità: la pressione osmotica al suo interno, infatti, è uguale in ogni sua parte.
- Deve far rigonfiare l'intero gelcoat, non solo l'antivegetativa. (Schermarsi bene e provare a rompere qualche bolla, se si romperà facilmente allora è un difetto dell'antivegetativa, in caso contrario si tratta di osmosi)
- La vescica è piena di liquido: il liquido in questione è acido acetico, derivato dal cloruro di polivinile utilizzato come appretto del tessuto in VTR. Attraverso il processo osmotico il cloruro di polivinile si trasforma in acetato di polivinile e infine in acido acetico. (Molto pericoloso quando si rompono le bolle con un punteruolo perché schizza negli occhi provocando seri danni).



TRATTAMENTO PROBLEMATICHE DI OSMOSI

1. Apertura delle bolle con un punteruolo
2. Carteggiatura di tutto il gelcoat (sia quello interessato dall'osmosi che quello sano) fino alla vetroresina
3. Stuccatura delle cavità lasciate dalle bolle e regolarizzazione dei profili con Ocean Glass e carteggiatura
4. Applicazione del primer Ocean LPL e carteggiatura
5. Applicazione di n. 3 mani di Ocean Shield, (gelcoat epossidico) di almeno 150 micron cad. Per garantire l'effetto antiosmosi sono necessari 400-500 micron di gelcoat minimo. Una volta catalizzato si carteggia il tutto nuovamente
6. Si applicano n. 3 mani di vernice finale: poliuretana (opera morta), antivegetativa (opera viva).

BLISTERING

Il Blistering è un fenomeno che si presenta sotto forma di bollicine più o meno grosse e dense, molto spesso accompagnato ad un distacco del film in alcuni punti.

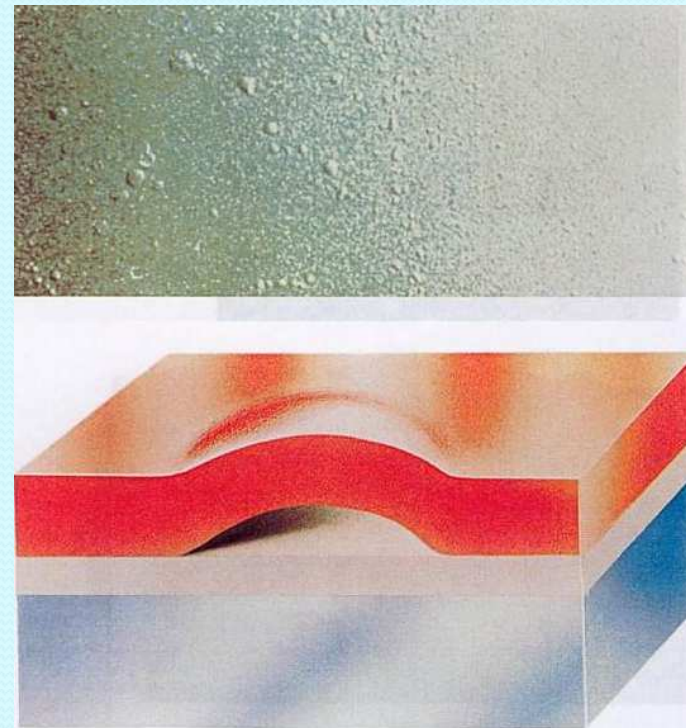
E' un fenomeno che interessa SOLAMENTE la vernice finale, NON il gelcoat.

Cause:

- Scarsa pulizia del supporto o insufficiente risciacquo.
- Scarsa aderenza tra una mano e l'altra
- Ciclo inadatto all'umidità
- Eccessiva dose/spessore di prodotto applicato

Rimedi:

- Migliorare la pulizia del supporto
- Non attendere troppo tempo tra una mano e l'altra oppure carteggiare perfettamente prima di sovra verniciare
- Adottare un ciclo migliorativo
- Rispettare gli spessori consigliati dal produttore.



ALTRI TIPI DI BARCHE

BARCA IN LEGNO:

Il legno è il materiale più antico e sul quale l'uomo ha più esperienza, si tratta di un materiale COMPOSITO NATURALE che alterna fibre durissime di lignina ad una "pasta" più tenera e leggera, la cellulosa.



Esistono essenzialmente due tipi di barche in legno; ognuna con le sue problematiche specifiche:

Barca vista legno

Rivestita

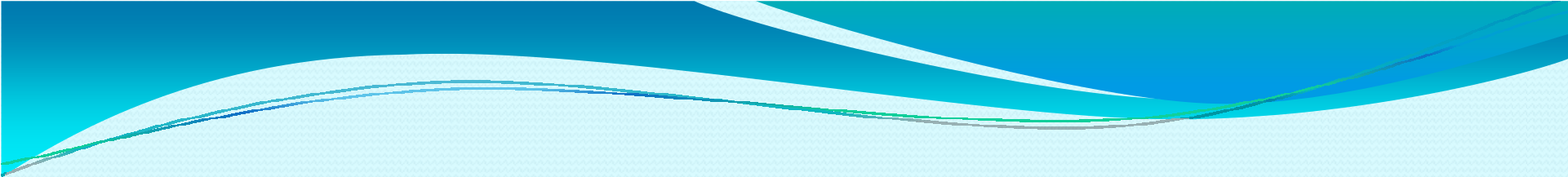


Le tavole di legno costituenti la barca vengono assemblate attraverso l'uso di chiodi di varia lunghezza e genere, le fessure tra le varie tavole vengono poi chiuse con un'operazione chiamata **CALAFATAGGIO**.

Si tratta di una tecnica di impermeabilizzazione dello scafo in legno eseguita da un esperto operatore il quale crea una giunzione tra le tavole del fasciame in grado di reggere il mare e resistere nel tempo.

In passato la tecnica consisteva nell'inserire tra il fasciame che costituisce lo scafo delle fibre (canapa o stoppa) impregnate con della pece. Attualmente l'impregnate è costituito da una resina, di solito un EPP per resistere ai movimenti naturali del legno.





A questo punto o si procede con l'applicazione del primer (Ocean LPL) e della vernice poliuretanica trasparente di finitura (Uretan NG o Uretan NR), per ottenere una barca in legno con fasciame a vista; oppure si applica il primer (Ocean LPL), il gelcoat (Ocean Shield) e la finitura poliuretanica colorata (Uretan NGW o Uretan NRW) ottenendo lo stesso effetto di una barca in VTR.

BARCA IN METALLO:

Per quanto con il composito in VTR si riescano a costruire barche di notevoli dimensioni, è con il metallo che si realizzano “tradizionalmente” le grandi navi.

Con il termine tradizionalmente si intendono gli ultimi 150 anni circa. In questo secolo e mezzo, ma soprattutto nel dopoguerra dopo la diffusione degli elementi saldati, i cantieri navali hanno partorito delle vere e proprie città galleggianti come i transatlantici e le portaerei che, senza la tecnologia dell'acciaio, non si sarebbero potute costruire. Il maggior pregio dell'acciaio è il suo essere saldabile, cioè due pezzi possono essere resi uno. L'acciaio è molto robusto, elastico, isotropico e, giuntato per saldatura tende a produrre strutture di grande robustezza.



PANORAMICA SUI PRODOTTI LINEA NAUTICA CORES OCEAN:

- **Ocean LPL:** resina epossidica a bassa viscosità e medio pot life per costruzione e laminazione di scafi nautici in composito. Può essere utilizzato anche in presenza di forte umidità, è un promotore d'aggrappo per strati successivi bagnato su bagnato o bagnato su secco previa carteggiatura. Utilizzato come primer nel ciclo applicativo Cores Ocean o su supporti friabili che necessitano di un pre-consolidamento.
- **Ocean Glass:** pasta vetro epossidica strutturale per incollaggi, sigillature, rasature su scafi soggetti ad osmosi, stuccature e riparazioni nautiche fuori bordo, fissaggio di lamine e tessuti sopratesta.
- **Ocean Shield:** gelcoat fortemente antiosmotico per risanamento degli scafi in composito, caricato a media viscosità. Coibentazioni di costruzioni nautiche, trattamenti antiosmosi di finitura. Possiede elevata adesione al ferro, al legno, alle fibre sintetiche, ai compositi resinosi. Antisale, derivato dai compositi dell'ammonio, agente con efficacia sui solfati, nitrati e cloruri.
- **Ocean EpoxyCristal:** resina epossidica per finiture su legno su scafi di pregio, ad elevata trasparenza e limpidezza, non ingiallente. E' un imbibente trasparente di finitura epossidica, applicato a spessore sottile o a spruzzo sopra fibre composite in genere. E' un impregnante protettivo anticorrosivo, antiosmotico per finiture su scafi con fasciame a vista.
- **Wet Shield:** Barriera chimica idrorepellente contro l'umidità ed infiltrazioni sugli scafi in composito e legno. Formulato monocomponente in fase solvente a base di polimeri silossanici, viene utilizzato per creare una barriera chimico-fisica per strutture in VTR e legno.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dr.ssa Alice Negri
Cores S.r.l.