

I COMPOSITI

Che cos' è un composito?

In [scienza dei materiali](#), un **materiale composito** è un [materiale](#) costituito da più materiali semplici differenti. Ogni materiale corrisponde ad una differente [fase](#), per cui un materiale composito è caratterizzato da una struttura non [omogenea](#), [quindi](#) ciascuno di essi è dotato di [proprietà chimico-fisiche](#) differenti a livello macroscopico e strutturale.

I singoli materiali che formano i compositi sono chiamati **costituenti**, e a seconda della loro funzione prendono il nome di **matrice** e **rinforzo**.

A dire il vero ci sarebbe molto da dire sul mondo dei compositi ma, per non creare confusione, concentriamoci sui materiali più conosciuti nella nautica da diporto e poco oltre...

Facciamo un po' di chiarezza!

Deduciamo quindi da questa breve descrizione che anche la famosissima e vecchissima VETRORESINA è un composito che tutti più o meno conoscono, formata dal rinforzo che è appunto il vetro e dalla matrice (in questo caso il legante) che è la resina, quindi non è poi così nuova e moderna ma, quello che invece è interessante, tecnologico ed abbastanza moderno nel settore nautica, soprattutto in quella del diporto è l' utilizzo di compositi realizzati da materiali molto performanti quali il carbonio, il kevlar, l' alluminio.

Matrici e resine possono essere differenti, possiamo infatti avere un composito realizzato con carbonio ed epossidica, kevlar e vinilestere, vetro e poliestere, o anche da più matrici assieme...

Anche il più banale compensato è un composito perché è costituito da legno e collante!

Ogni tipo di composito avrà chiaramente caratteristiche differenti dall' altro ma ciò che li accomuna è il fatto che sono sempre e comunque costituiti da un rinforzo ed una matrice!

Non scendiamo nella descrizione dei vari tessuto biassiali, quadriassiali, MAT, roving, +45/-45, twill, o dei vari tipi di collanti, ecc ecc, questo è argomento complesso che rischierebbe di ingarbugliare voi che state leggendo.

L'insieme di queste due parti costituisce un prodotto in grado di garantire proprietà meccaniche elevatissime (a questo scopo fondamentale è la cura dell'adesione interfacciale tra fibre e matrice) e massa volumica decisamente bassa: per questo motivo i compositi sono largamente usati nelle applicazioni dove la leggerezza è cruciale!

Un altro interessantissimo composito di cui abbiamo parlato nel precedente articolo, è il sandwich, ossia l' utilizzo di due compositi con un materiale centrale che funge da distanziale tra le due pelli che si trovano rispettivamente una l' opposto dell' altra.

Questi materiali sono dapprima stati utilizzati in aeronautica dove è d' obbligo la robustezza, l' efficacia e la leggerezza, poi per ovvie ragioni hanno preso piede un po' in tutti i settori quali la nautica.

Ma come vengono realizzati questi compositi?

Un composito può essere realizzato in diversi modi dai quali uscirà un prodotto più o meno performante...

La scelta della tecnica di realizzazione è proporzionale all'importanza del composito che vorremo creare, se è un laminato di poca importanza e di scarso valore economico, non c'è nulla di meglio che una laminazione manuale, semplice, economica e veloce, se invece dobbiamo realizzare un laminato complesso, robusto meccanicamente, leggero e performante, meglio scegliere l'infusione... Il pre-preg sarebbe il massimo ma, molto costoso ed elaborato, quindi difficilmente alla portata di tutti!

Vediamo comunque di descriverne brevemente le più importanti tecniche (quasi le uniche) e le loro varie caratteristiche:

- **LAMINAZIONE MANUALE**

La laminazione manuale è stata la prima tecnica utilizzata ed è tutt'oggi validissima!

Se ben fatta, consente di realizzare manufatti abbastanza leggeri e con un discreto G_c , ossia con un rapporto di resina/vetro di circa 1:1

L'aspetto del manufatto è accettabile se si considera che è una tecnica che praticamente ha costo quasi zero ed è eseguibile da tutti, unico neo sono le bolle d'aria che difficilmente usciranno dal laminato.

Molto veloce ed efficiente soprattutto per laminazioni leggere e di semplice geometria.

Non necessita di alcuna attrezzatura specifica se non di indumenti per la protezione di vie aeree, mani, occhi, faccia e corpo.

- **COMPATTAZIONE CON VUOTO**

Questa tecnica riprende come concetto di base la laminazione manuale ma, a fine lavoro ci verrà incontro la forza del vuoto che compatta le fibre impregnate di legante e toglie una buona parte delle bolle d'aria.

Da notare che, pur essendoci il vuoto, spesso su laminazioni di importante spessore, l'aria intrappolata fra i vari tessuti di vetro, difficilmente riesce ad uscire.

Difficile comunque ottenere un G_c stabile perché è fondamentale un'ottima conoscenza della tecnica ed un perfetto controllo delle varie fasi...

Spesso infatti si lamina a mano, si mette il tutto sotto vuoto e STOP, ma in realtà è ben difficile stabilire che rapporto di resina e vetro (o altra fibra) riusciremo ad ottenere, solo l'esperienza infatti ci può aiutare!

Il costo complessivo per una compattazione è un po' più alto rispetto alla laminazione manuale, anche se l'aspetto estetico è comunque migliore.

- **INFUSIONE o RTM**

Questa è sicuramente la tecnica per eccellenza, sempre più usata da cantieri ma anche da hobbisti.

A dire il vero non è così semplice se si vuole ottenere ottimi risultati, ma con costanza e volontà, si può tranquillamente imparare.

Per realizzare il nostro composito, dovremo munirci di uno stampo perfettamente stagno, stendere tutte le varie fibre/rinforzi/anime a secco, avendo cura di posizionare il tutto in maniera perfetta perché l'infusione è un procedimento irreversibile, poi verranno stesi i vari materiali d'infusione, si testerà dapprima il vuoto e poi si farà defluire la resina che sarà richiamata dalla differenza di pressione fra lo stampo e l'esterno, la quale impregnerà ogni zona all'interno del sacco se tutto sarà stato studiato ed eseguito bene!

La tecnica richiede molta esperienza soprattutto per laminati complessi, può capitare infatti di ritrovarsi di fronte a "dry-spot" cioè zone asciutte che saranno punti critici per il nostro prodotto!!!

Inoltre è indispensabile munirsi di tutta l'attrezzatura utile per la realizzazione, quindi dovremo sicuramente realizzare/costruire uno stampo che è la cosa più costosa, poi è fondamentale avere una buona pompa per il vuoto corredata di tutti i suoi accessori...

Una tecnica sicuramente più costosa, soprattutto per lavori custom ma che offre numerosi vantaggi rispetto alle tecniche sopraccitate.

Va notato infatti che parte dei materiali a fine infusione verranno staccati e gettati, i così detti "consumabili"...

Di fondamentale importanza è l'impatto ambientale, con l'infusione infatti abbiamo emissioni atmosferiche bassissime perché tutta la procedura si svolge all'interno di un sacco, di conseguenza anche i vari operatori non sono quasi mai a contatto con le resine.

Continuando, se esaminiamo con cura il nostro laminato, notiamo che l'impregnazione è uniforme dappertutto ed avremo un aspetto estetico molto più gradevole rispetto alle procedure precedenti.

Inoltre con l'infusione è possibile ottenere un Gc costante su tutto il laminato, questo significa avere un prodotto di qualità più alta, quindi più performante e raffinato!

Di contro, si creano rifiuti che sono potenzialmente pericolosi se non smaltiti correttamente.

Una leggenda da sfatare:

non è tutt'oro quel che luccica, infatti tutti quelli che dicono che un laminato infuso non contiene aria, in realtà non sono affatto esperti di infusione perché per diversi fattori fisici, l'aria è praticamente impossibile da eliminare completamente.

Per essere critici diciamo che, da studi scientifici, è stato riscontrato che un'infusione perfetta contiene almeno il 2/3% di aria, parliamo comunque di micro-bollicine, appena appena visibili ad occhio nudo.

- **PRE-PREG in AUTOCLAVE**

L'autoclave è una macchina molto costosa, una specie di cisterna, dove al suo interno è possibile impostare una determinata pressione, temperatura e vuoto all'interno del sacco.

Questo ovviamente favorisce una cottura veloce e perfetta del nostro laminato il quale sarà esente da imperfezioni quali bolle d'aria ed avrà un costante Gc, senza la possibilità di zone più o meno ricche di resina!

Precisiamo subito un concetto, in autoclave è possibile inserire tutti i tipi di laminato, anche quelli impregnati a mano non solo i pre-preg ma questo non avrebbe un gran senso perché sarebbe un po' come avere una Ferrari e montare l'impianto a metano, tutto si può fare ma....

Si utilizza l' autoclave solo per realizzare "pezzi" con determinate caratteristiche fisico-meccaniche ed estetiche, non a caso infatti i materiali per eccellenza sono il carbonio ed il kevlar!

Per questo si usano quasi esclusivamente i "pre-preg o pre-impregnati", ossia tessuti che arrivano al costruttore già pronti all' uso, impregnati precedentemente da aziende specializzate.

Quindi già il trasporto è più costoso di una classica bobina di tessuto!

All' arrivo della merce abbiamo bisogno poi di un reparto refrigerato (comunemente chiamato frigorifero) nel quale stoccare i vari tessuti fino al loro utilizzo, altrimenti la resina interna, sentendo il calore ambiente reagirebbe e catalizzerebbe.

Il procedimento poi segue quasi come l' infusione, interrompendosi all' entrata della resina che non c' è perché già presente.

Il nostro pacchetto entra quindi in autoclave dalla quale ne uscirà un laminato perfetto.

Attualmente l' autoclave è il top per la realizzazione dei laminati, ma molto costosa, quindi utilizzata solo da cantieri che producono barche di elevata importanza e dimensioni.