



asdf

TECNOLOGIE MANUALI DI FABBRICAZIONE DEI MATERIALI COMPOSITI

15 December 2011

Premessa all'articolo

In [questo articolo](#) avevamo fatto una trattazione generica circa i materiali compositi dandone la definizione e spiegandone le caratteristiche principali.

Con articolo ci proponiamo di analizzare come sempre facciamo, "in via panoramica", una delle tante modalità di fabbricazione (o per meglio dire **tecnologie di fabbricazione**) dei materiali compositi: le **tecnologie manuali**.

Introduzione

Inizialmente per la realizzazione di materiali compositi si faceva uso di sole tecniche basate su operazioni manuali e quindi non su operazioni automatiche già programmate. Tali tecniche oggi sono scomparse, ma sono adoperate comunque in alcuni casi, intervenendo però su di esse con artifici volti a migliorare la loro efficienza da un lato, e a diminuire il costo della mano d'opera dall'altro.

Tecnologie a stampo aperto

Le tecnologie manuali di fabbricazione normalmente adoperano degli **stampi aperti** per realizzare un determinato pezzo.

Lo stampo può essere **concavo** o **convesso** ed è formato da un unico pezzo. Il prodotto è a contatto con la superficie dello stampo solo su una faccia, quindi, e solo su di essa sarà eseguita una **finitura** controllata dei particolari a processo terminato.

Possiamo individuare delle operazioni fondamentali comuni un po' a tutte le varie tecnologie manuali:

- realizzare lo stampo;
- applicare il distaccante;
- disporre il rinforzo;
- disporre la resina;
- stampaggio;
- estrazione.

Tali operazioni possono essere condotte in vari modi e adoperando i materiali e i macchinari più svariati concordemente però con le particolari caratteristiche del prodotto che si vuole realizzare.

I **distaccanti** per stampi sono materiali atti a consentire l'estrazione degli stampi stessi e possono essere di varie tipologie, come ad esempio:

- le cere;
- le resine;
- i fogli di materiale plastico;
- il teflon.

Proviamo a conoscerli brevemente.

Le **cere** sono adoperate laddove le temperature dei processi raggiungono i **50 - 60 °C**; sono depositate manualmente sullo stampo e ad ogni stampata vanno nuovamente ridepositate.

Le **resine**, avendo bassa tensione superficiale, riescono a diffondersi in maniera completa sulle superfici; la loro "applicazione" sulle superfici può essere condotta sia manualmente che mediante spruzzatura automatica.

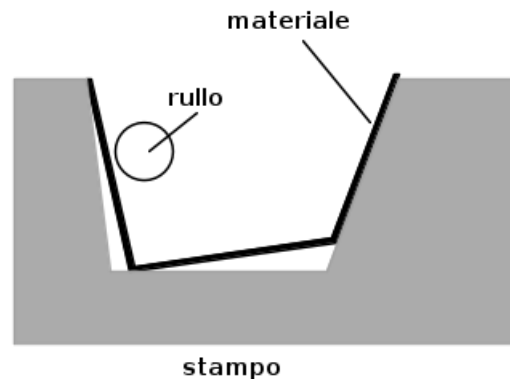
Uno dei vantaggi principali di tale tipo di distaccanti è che permettono di ottenere un numero elevato di stampate, sempre però se vengono applicati in maniera corretta. A tal proposito sono classificati come **distaccanti permanenti** o **semi-permanenti**.

I **fogli di materiale plastico** sono adoperati nei casi in cui la geometria dei prodotti da realizzare lo consente; essi vengono poi strappati dalla superficie dei particolari stessi. I fogli di materiale plastico hanno l'indubbio duplice vantaggio di poter essere applicati facilmente sulla superficie e di non alterare gli strati più esterni della resina dei pezzi da ottenere.

Il **teflon** è adatto anche a processi in cui si raggiungono temperature elevate e può essere deposto sia a spruzzo che per mezzo di fogli.

Deposizione manuale senza applicazione di pressione o vuoto (HLU - Hand Lay Up)

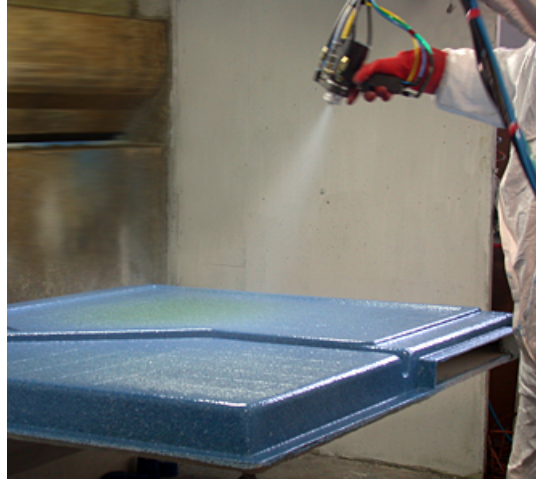
Questa modalità è parecchio diffusa nella realizzazione di imbarcazioni in vetroresina, ad esempio. Nella figura sottostante è rappresentato schematicamente la deposizione manuale (gli stampi sono in genere realizzati in vetro-resina):



Successivamente all'applicazione del distaccante (che normalmente è la cera) si applica il **gel-coat**: essa è una miscela particolare di resina ed altri componenti che è impiegata per dare la colorazione voluta e la finitura al prodotto. Nel depositare il gel-coat bisogna tenere conto di vari fattori come l'umidità ambientale, la miscelazione dei componenti e la perfetta polimerizzazione.

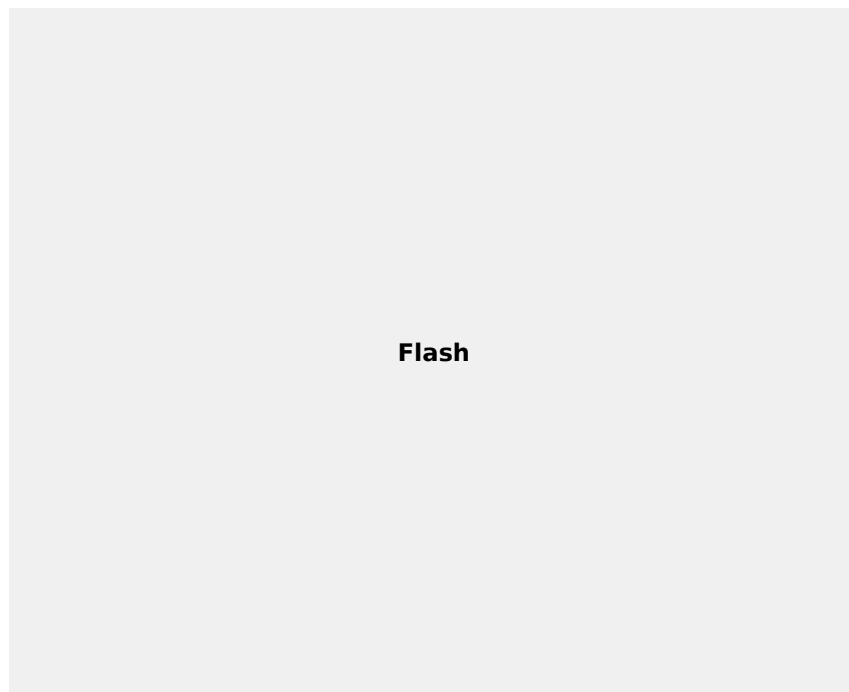
Se non si tiene conto di tutte le corrette procedure si rischia di incappare in difetti superficiali quali bolle e screpolature.

Nell'immagine che segue, tratta da <http://www.elfren-rimat.com/default.asp?Szn=Gelcoat&Lng=Ita>, è rappresentata una **fase di spruzzatura del gel-coat**:



fase di spruzzatura gelcoat

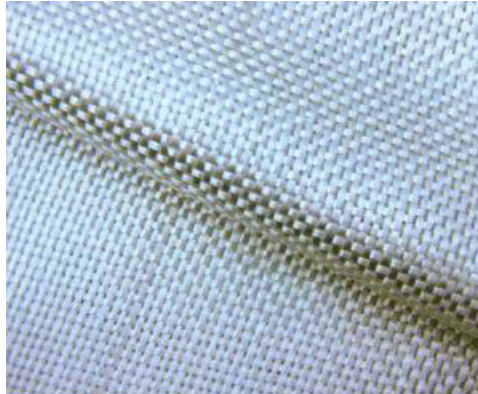
Il seguente video, invece, mostra l'**applicazione del gel-coat su uno stampo in vetro-resina:**



Il rinforzo viene tagliato manualmente secondo dimensioni opportune e poi viene deposto sullo stampo. Dopo che la resina è stata attentamente mescolata col catalizzatore la miscela è posta sul materiale fibroso e con pennelli adatti le fibre vengono impregnate.

Dopo si effettua una rullatura per compattare gli strati ed eliminare aria e strati eccedenti.

Le immagini seguenti sono tratte da: <http://www.resinboat.it/> e raffigurano **un esempio di stuoia di vetro e di MAT**:



stuoia di vetro

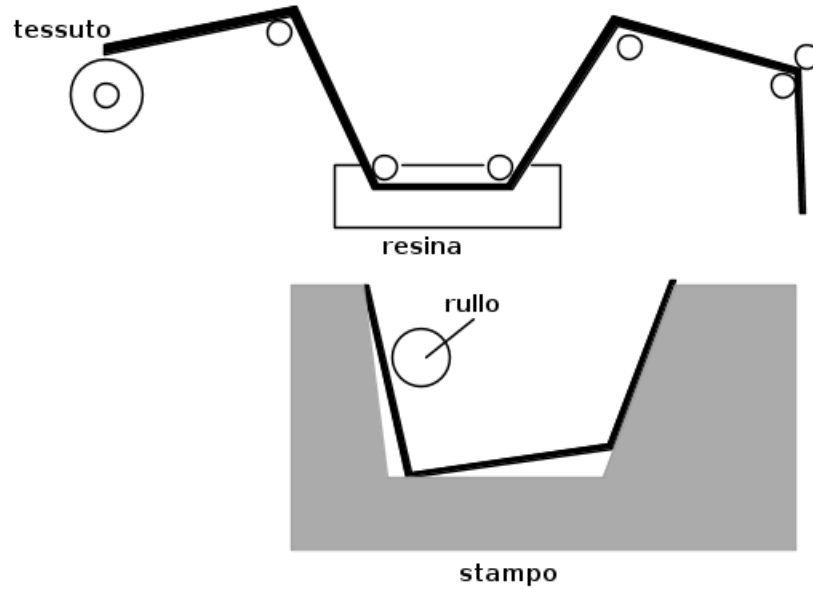


MAT

La polimerizzazione avviene normalmente a temperatura ambiente e i tempi sono legati alla quantità di catalizzatore impiegato.

L'estrazione dello stampo può essere fatta manualmente impiegando aria compressa o di attrezzature di sollevamento apposite.

Ci sono casi, inoltre, in cui per migliorare la qualità del prodotto stampato si ricorre ad **impregnatori esterni** allo stampo in modo tale da non rovinare il rinforzo e da usare la quantità giusta di resina, come mostrato nella successiva figura schematica:

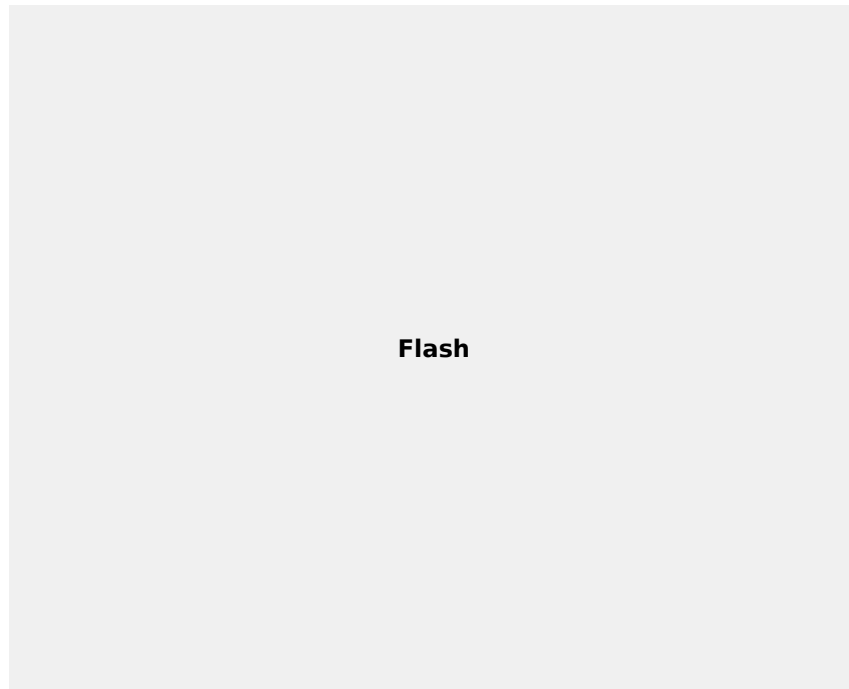
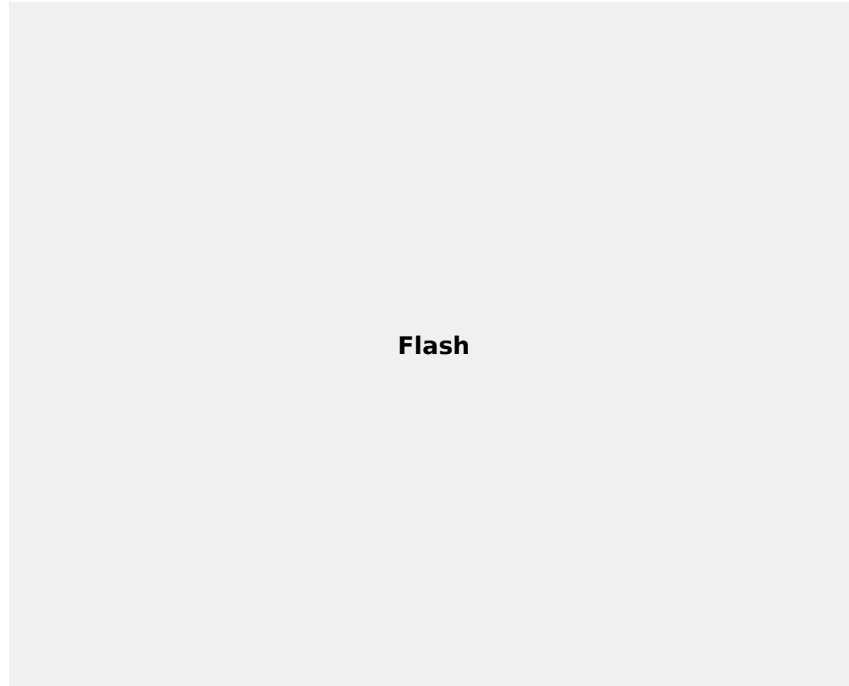


Nell'immagine che segue, tratta da http://www.compositesatlantic.com/index_tech.html, è ritratta **una fase di tale modalità di fabbricazione:**



hand lay up

Ecco invece **alcuni video esplicativi** a riguardo:

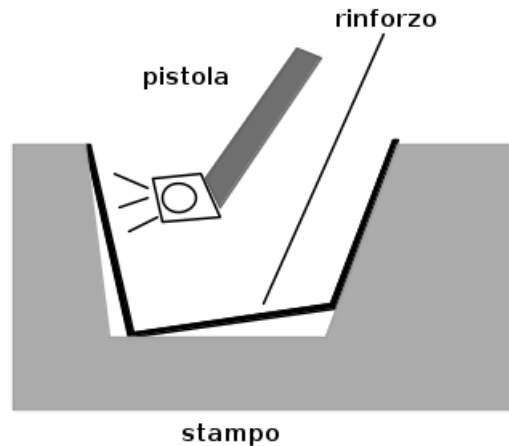


Deposizione per taglio e spruzzo (Spray Up)

In tale modalità di fabbricazione il rinforzo fibroso è deposto come fibre corte grazie ad un sistema a lama rotante azionato da aria compressa, detto **pistola**, che taglia le fibre che provengono dalle bobine e le proietta verso lo stampo con la giusta quantità

di resina catalizzata.

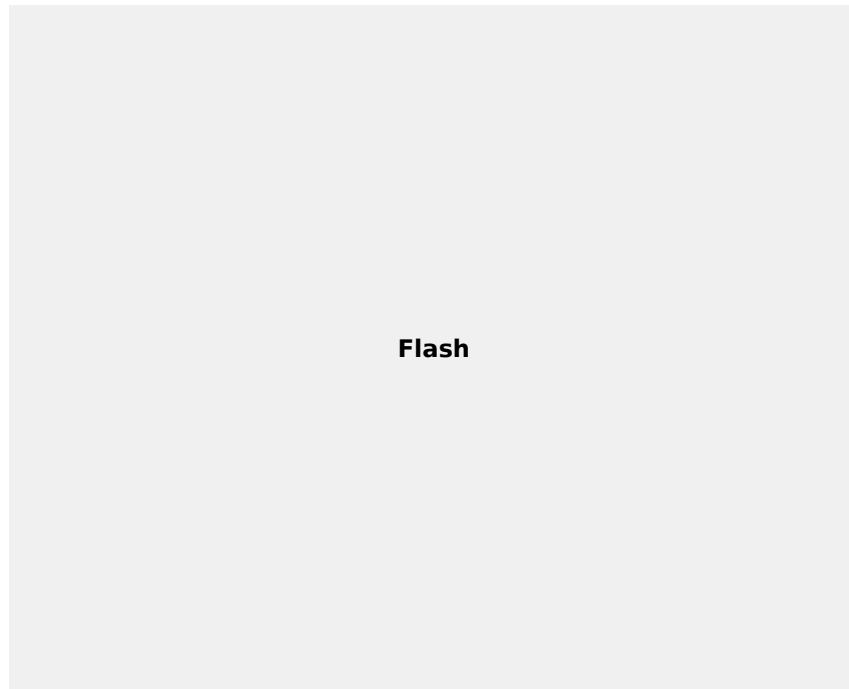
E' possibile apprendere quanto detto finora osservando le due figure che seguono (la seconda immagine è tratta da <http://www.coremt.com/>) :



deposizione per taglio e spruzzo

L'operazione di spruzzo è seguita poi da una rullatura manuale dello strato ottenuto. Questo tipo di tecnologia di fabbricazione presenta un vantaggio notevole che è quello di poter essere facilmente automatizzata e quindi si può pensare anche di contenere i costi anche se è "limitata" alla produzione di laminati isotropi.

Come sempre un video è più esplicativo di mille parole:

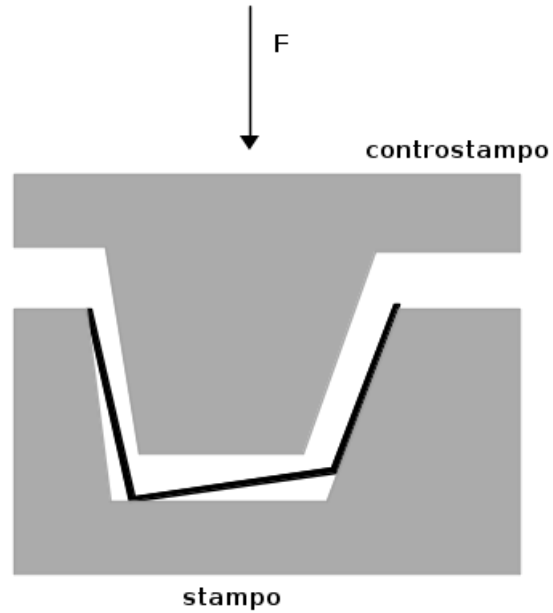


Tecnologie a stampo chiuso

Nelle tecnologie di fabbricazione a stampo chiuso si fa uso di uno stampo formato in genere da due parti: un **maschio** e una **femmina**; questi processi sono necessari laddove è richiesta una buona finitura superficiale su tutte le facce del prodotto.

Formatura con stampo e controstampo

Questo processo consente una finitura controllata per ambedue le superfici del prodotto. Il rinforzo fibroso è deposto insieme con la resina catalizzata sullo stampo; quando stampo e controstampo vengono accostati l'uno all'altro e serrati si originano pressioni che possono essere anche molto elevate:



La distribuzione delle pressioni però non è uniforme su tutto il laminato in quanto si avranno componenti diverse della forza di chiusura in direzioni diverse, motivo per cui non è possibile stampare forme complesse.

Bibliografia

Materiali compositi - Crivelli Visconti, Caprino, Langella.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:tecnologie-manuali-di-fabbricazione-dei-materiali-compositi>"