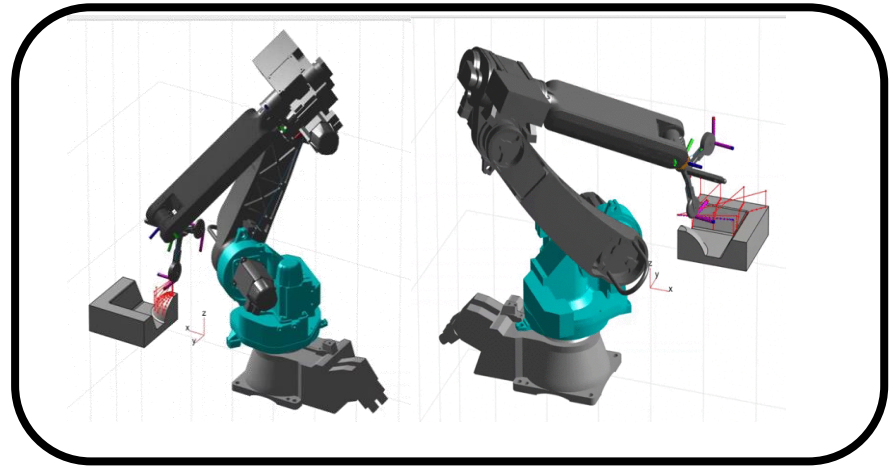
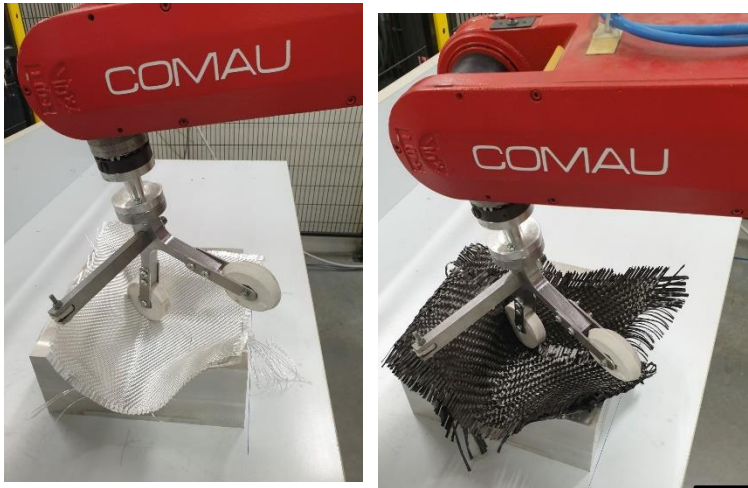




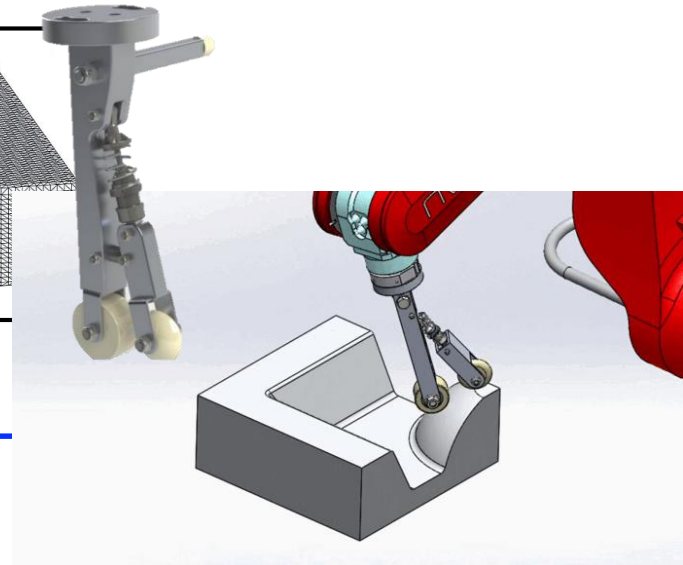
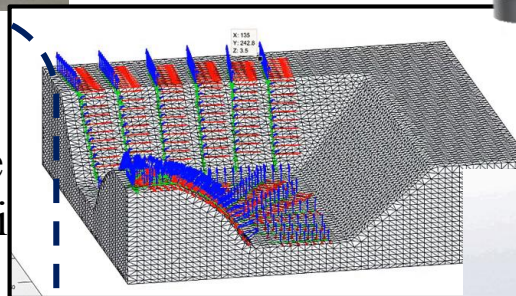
Tecnologie di fabbricazione dei compositi a matrice termoindurente-parte 2

Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
Università di Napoli "Federico II"

- Manufacturing di materiali compositi a matrice polimerica fibro-rinforzati
 - Robotic layup



Studio di strategie di deposizione robotizzata, pianificazione di strategie di stesura ottimizzate, progettazione di *end-effectors* per l'attuazione di manipolazioni complesse della preforma fibrosa

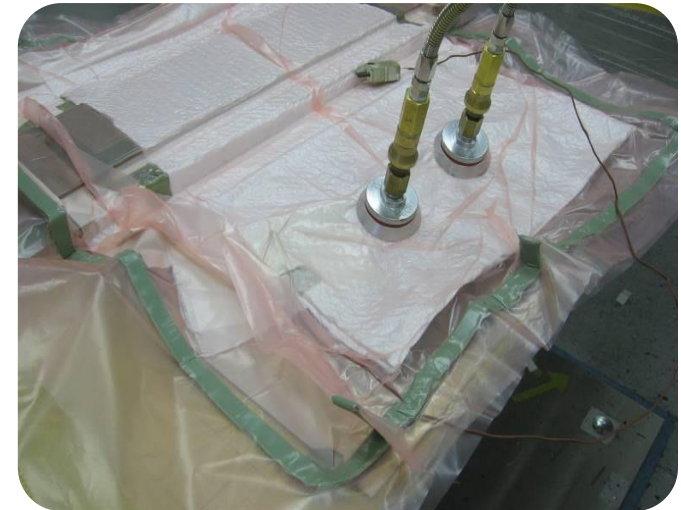
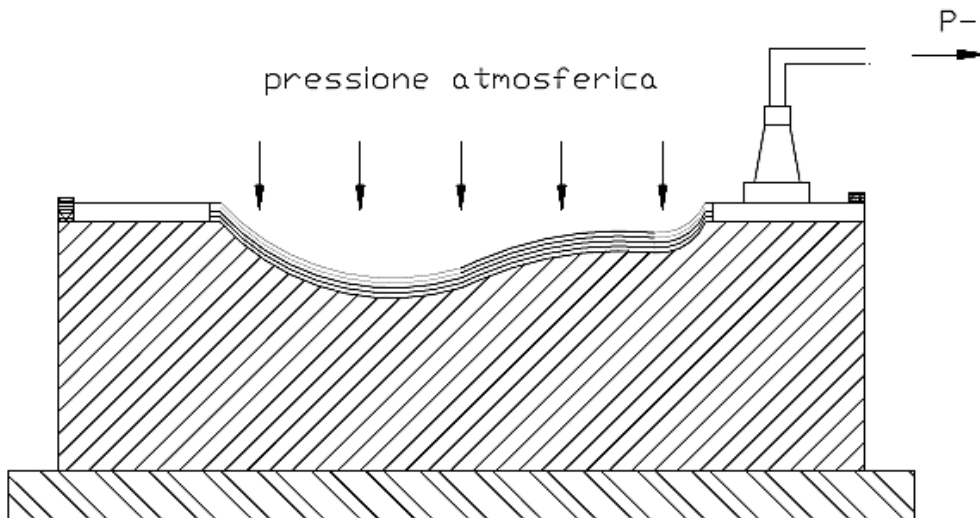




Bag molding

Schematizzazione

Sul materiale, sigillato all'interno di un **diaframma flessibile**, agisce una differenza di pressione (equivale all'azione di stampo e controstampo).
La pressione costringe il laminato a deformarsi secondo lo stampo su cui è adagiato, per cui ne assumerà la forma.





Fasi del processo



1) Preparazione dell'attrezzatura



2) Preparazione del materiale



**3) Stratificazione ed
insaccaggio**



4) Polimerizzazione



1) Preparazione Attrezzatura

pulizia della superficie dello stampo



applicazione, a spruzzo o a pennello, di
agenti distaccanti in fase liquida



essiccazione in forno



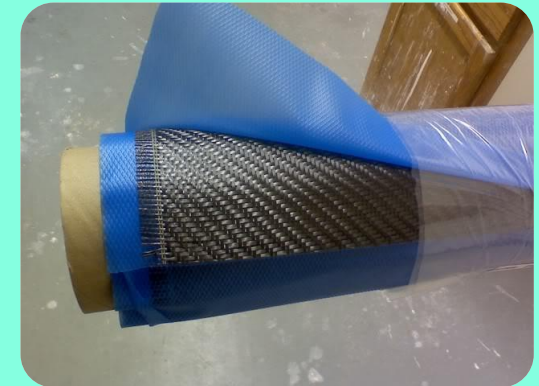
eliminazione dell'eccesso polveroso



2) Preparazione materiale

Il materiale viene tagliato da rotoli di prepreg tenendo conto:

- forma desiderata
- dimensioni
- orientazione delle fibre

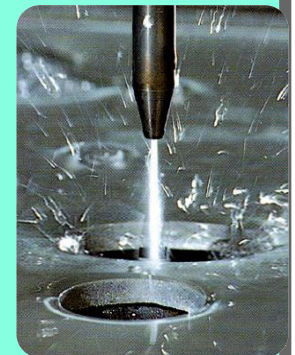


Operazione manuale (pezzi piccoli o medi molto complessi) o automatica.

Gli utensili da taglio: coltelli e forbici, laser e water-jet.

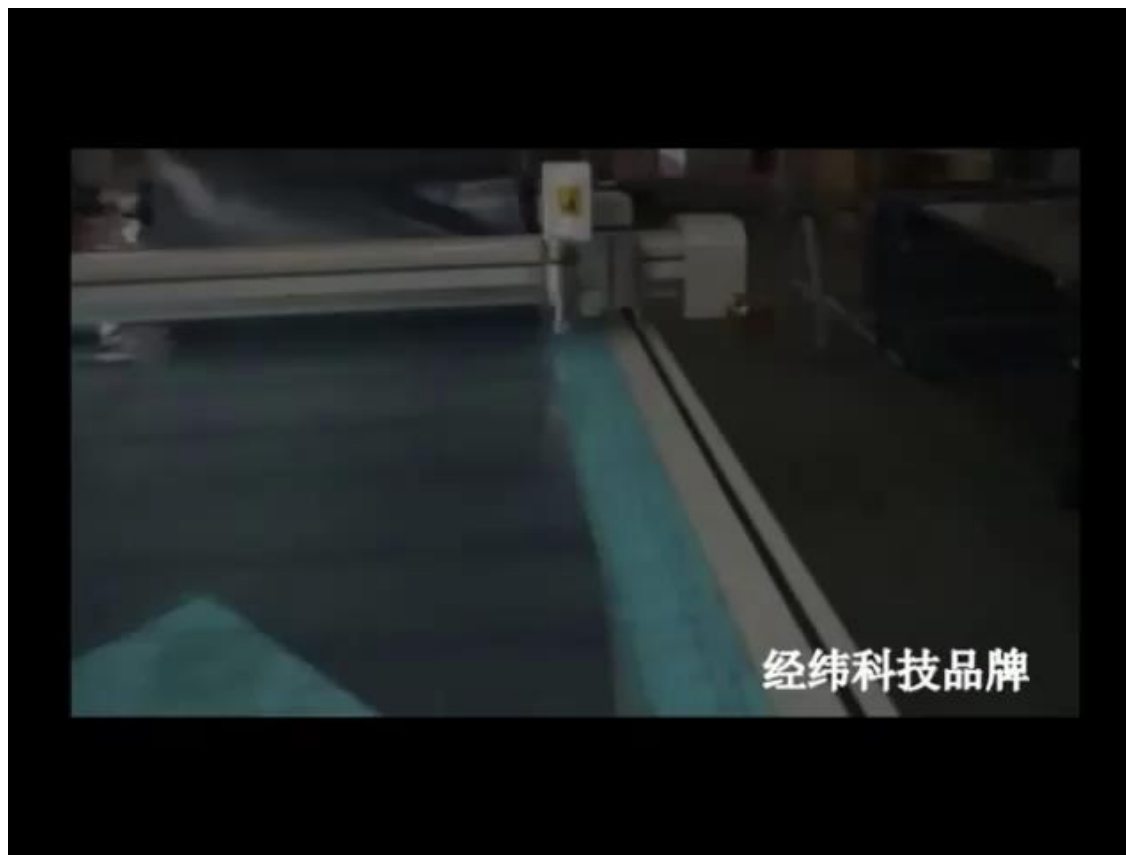
Il **water-jet** produce pezzi con finitura simile a quella ottenuta tramite forbici, ma senza produzione di polvere; problemi per l'assorbimento di umidità.

Il **laser** produce pezzi con bordi puliti ed aguzzi, presentando però un'alterazione termica della zona adiacente ai bordi.





Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
Università di Napoli “Federico II”





3) Stratificazione ed insaccaggio

La stratificazione del laminato

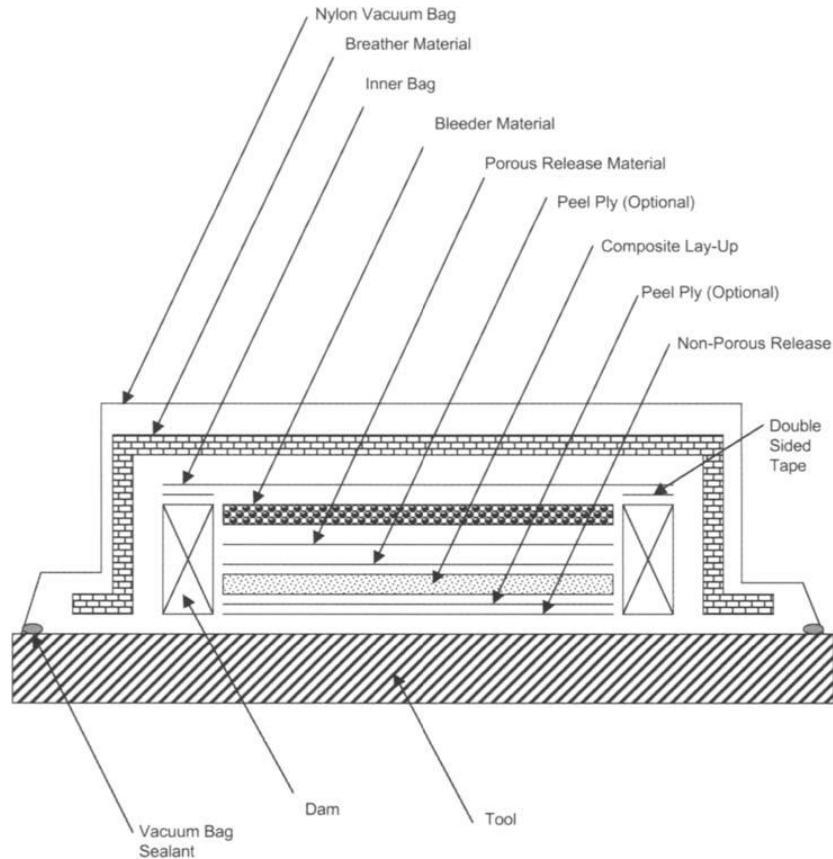
1. *ply on ply lay-up*:

le lamine di composito vengono stratificate ponendole l'una sull'altra e passandole successivamente sullo stampo (*preplying*);

2. *direct on tool lay-up*:

il primo strato è posto direttamente sullo stampo, seguito poi dagli altri strati

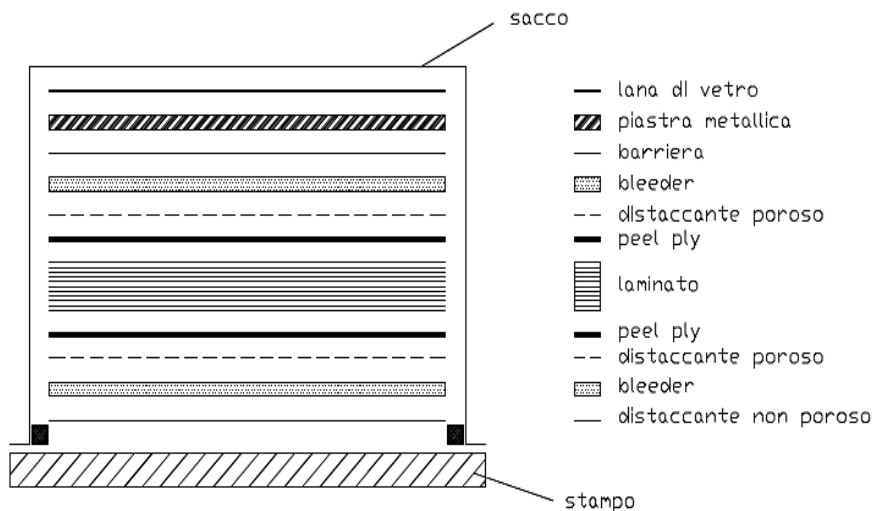
3) Stratificazione ed insaccaggio





3) Stratificazione ed insaccaggio

Insaccaggio



I materiali più utilizzati per i **sacchi** sono:

- poliestere
- cloruro di polivinile
- gomma siliconica
- neoprene
- vetro ricoperto di neoprene e di nylon

Lo spessore tipico è di 0.03mm (adattabile a qualsivoglia geometria)

3) Stratificazione ed insaccaggio

Praticare vuoto per eliminare all'interno del laminato :

- l'aria
- i solventi e i componenti della resina a basso peso molecolare

Attrezzature:

Pompa + rullo (evitare sacche d'aria ed increspature)

Termocoppie?





4) Polimerizzazione

Il ciclo **tempo-temperatura-pressione** dipende da:

- resina
- spessore del pezzo
- materiale e spessore dello stampo

La scelta della temperatura e della pressione è legata:

1. uniformità della polimerizzazione
2. bassi tempi di polimerizzazione
3. la pressione deve essere abbastanza alta in modo da assicurare la fuoriuscita della resina in eccesso prima della gelificazione (la viscosità sarebbe troppo alta per permettere il deflusso).

