

## Specifiche di produzione dei particolari in composito di carbonio e carbon foam per il rivelatore SVT esperimento EPIC

### 1. Particolari da produrre e quantita' :

nome particolare	nome modello STEP e disegno PDF	quantita'
H-barrel L0L1	2504_ePic_frameL0toL1	3 pz
H-barrel L2	2504_ePic_frameL2	3 pz
cono L0L1	2504_ePic_L0L1Cone	2 pz
staffetta L2e	2504_ePic_bracket_L2_eSide	5 pz
staffetta L1e	2504_ePic_bracket_L1_eSide	5 pz
staffetta L2H	2504_ePic_bracket_L2_HSide	5 pz

Opzionale la produzione o lavorazione di macchina dei seguenti particolari in carbon foam:

longherone foam L0	2504_ePic_long_L0	8 pz
longherone foam L1	2504_ePic_long_L1	8 pz
longherone foam L2	2504_ePic_long_L2	8 pz
arco in foam L0	2504_ePic_arc_L0	6 pz
arco in foam L0-e	2504_ePic_arc_L2_e	2 pz
arco in foam L0-H	2504_ePic_arc_L2_H	2 pz
arco in foam L1	2504_ePic_arc_L1	6 pz
arco in foam L1-e	2504_ePic_arc_L2_e	2 pz
arco in foam L1-H	2504_ePic_arc_L2_H	2 pz
arco in foam L2	2504_ePic_arc_L2	6 pz
arco in foam L2-e	2504_ePic_arc_L2_e	2 pz
arco in foam L2-H	2504_ePic_arc_L2_H	2 pz

### 2. Materiale:

1. Composito in fibra di carbonio pre-preg ad alto modulo (HM) con modulo elastico della fibra  $\geq 400$  GPa,  
se disponibili/fornibili si valutano fibre ad altissimo modulo es. fibre Pitch, sia per tessuto che per composito unidirezionale U.D.
2. Matrice del materiale composito costituita da di resina epossidica o in estere di cianato.

3. Carbon fleece ossia velo di carbonio in tessuto non tessuto t.n.t., di spessore minimo ottenibile (indicativamente  $< 0.05$  mm)
4. Per i particolari opzionali, schiuma rigida in carbonio “carbon foam” (reticulated vitreous carbon o RVC) a bassa densita' ad esempio low-density foam ( $45 \text{ kg/m}^3$ ) Carbon Duocel o Allcomp K9 (Lockheed Martin), o altra equivalente da concordare
5. Il materiale e' preferibile sia da Voi fornito, ma possiamo valutare offerta con materiale da noi fornito in conto lavorazione, in tal caso con quantita' da concordare

### 3. **Struttura:**

1. Combinazione di strati di unidirezionale e tessuto a trama sottile (plain weave o twill).
2. Spessore totale del laminato: indicativamente 0.5 mm, con 3 strati per lamina semplice, tessuto o U.D. di 0.1 - 0.2 mm per strato.
3. Il tessuto non tessuto “carbon fleece” e' da utilizzare quale strato di rinforzo trasversale per gli elementi in U.D.
4. I particolari in carbon foam saranno lavorati da lastra/blocco e forniti separatamente per futuro assemblaggio

### 4. **Orientazione plies:**

1. Definendo un sistema di riferimento cilindrico con
  1. Z direzione assiale
  2. T direzione tangenziale nel piano perpendicolare a Z
  3. R direzione radiale nel piano perpendicolare a Z
2. Per gli elementi semicilindrici dei particolari “H-barrel”:
  1. Uno strato di unidirezionale con fibre in in direzione tangenziale T
  2. Uno strato di tessuto con fibre a  $45^\circ$  rispetto Z e T
  3. Uno strato unidirezionale con fibre in direzione tangenziale T
3. Per i particolari tipo trave disposti lungo Z:
  1. Tre strati di unidirezionale U.D con fibre disposta longitudinalmente, lungo Z, meglio se in abbinamento ad almeno uno strato di t.n.t. (carbon fleece)
4. Per i particolari cono e staffette:
  1. Uno strato di unidirezionale con fibre in direzione radiale R
  2. Uno strato di tessuto con fibre a  $45^\circ$  rispetto R e T

3. Uno strato unidirezionale con fibre lungo R

5. Per il particolare cono:

1. Tre strati di tessuto disposti a  $45^\circ$  uno rispetto all'altro con i due strati esterni con direzione principale verticale

**5. Spessori e lavorazioni:**

1. Spessore totale del laminato: indicativamente 0.5 mm, con 3 strati per lamina semplice, tessuto o U.D. di 0.1 - 0.2 mm per strato.

1. Lo spessore sarà indicativamente il doppio nelle zone di sovrapposizione tra elementi trave ed archi

2. I particolari saranno rifiniti in modo da avere bordi di geometria precisa come da modelli e disegni, lisci senza bave e spigoli taglienti.

3. I particolari in carbon foam opzionali saranno lavorati da lastra/blocco e da voi forniti separatamente per successivo assemblaggio a ns cura

**6. Proprietà Meccaniche del materiale composito:**

1. Resistenza alla trazione:  $\geq 3000$  MPa.

2. Modulo elastico del laminato bulk nelle direzioni principali:  $\geq 250$  GPa.

3. Resistenza alla compressione:  $\geq 1500$  MPa.

**7. Proprietà Termiche del materiale composito se disponibili/indicate:**

1. Conducibilità termica lungo le fibre:  $\geq 20$  W/mK.

2. Conducibilità termica perpendicolare alle fibre:  $\geq 5$  W/mK.

3. Stabilità termica fino a  $180^\circ\text{C}$  senza degrado delle proprietà meccaniche.

**8. Processo di Produzione dei particolari in composito:**

1. Produzione di stampi in materiale da concordare per l'ottenimento del miglior compromesso tra esigenze di precisione dimensionale e sostenibilità dei costi

2. Utilizzo di pre-preg in fibra di carbonio per garantire uniformità e controllo del contenuto di resina.

3. Stampaggio in autoclave con cicli termici e pressioni controllate.

4. Da valutare eventuale post-curing se utile per ridurre tensioni e/o migliorare le proprietà meccaniche e termiche

5. Sbavature e finitura

6. Controllo dimensionale e di qualità come previsto da Vs. procedure interne

**9. Precisione Dimensionale dei manufatti:**

1. Tolleranza dimensionale generale: entro  $\pm 0.2$  mm o migliore
2. Tolleranze su dimensioni specifiche: come da disegni allegati
3. Finitura superficiale dei particolari in composito finiti con rugosità  $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ .

**10. Campioni per ulteriori misure e controlli:**

1. La fornitura deve includere la produzione di campioni piani laminati rappresentativi della composizione dei vari particolari, per test di trazione/compressione, dilatazione termica e conducibilità termica, tali da permettere l'ottenimento di provini identici ai particolari in termini di composizione del laminato, orientazione delle fibre e spessore del laminato.

**11. Imballaggio :**

1. Il materiale dovrà essere adeguatamente imballato per evitare danni di qualsiasi genere durante il trasporto per la consegna ad INFN Padova, e deve essere tale da permettere l'apertura facile e intuitiva e l'estrazione senza impedimenti per minimizzare i rischi di danni.

**12. Trasporto :**

1. Incluso, ad INFN Padova, Via Francesco Marzolo 8, 35131 Padova (PD) con ingresso carrabile da Via Andrea Vesalio 11, 35131 Padova (PD)

**13. Altre condizioni :**

1. Gli stampi rimangono di proprietà dell' INFN di Padova
2. E' preferibile che la fornitura sia scaglionata partendo dai particolari più piccoli e semplici per valutare la corrispondenza alle specifiche della produzione in corso e permettere eventuali misure correttive.