



Jaber Innovation S.r.l.

Proprietà dei G-Preg

		GPREG
Spessore (µm)		10 - 150
Formato (mm)		250 x 500
Densità (g/cm ³)		1,1 - 1,8
Conducibilità termica (W/mK)	X, Y	Fino a 800
	Z	Fino a 10
Sheet Resistance (Ohm/sq.)		> 0,2
Electrical conductivity (S/m)		< 10 ⁵
Storage Modulus (GPa)		30
Loss Factor		0,03
Fracture Toughness (MPa)		Fino a 120
WVTR (HR 50%) (g/(m ² -day))		1,2
WVTR (HR 75%) (g/(m ² -day))		1,6
EMI Shielding (dB)		Fino a 70
Fire Resistance	pHRR (KW/m ²)	-30%
	THR (MJ/m ²)	-31%
	TTI (sec)	+117%
	TSP (m ²)	-58%
	TSR (m ² /m ²)	-14.5%

NOVOTECH SRL
AEROSPACE ADVANCED TECHNOLOGY



Consiglio Nazionale delle Ricerche



Progetto di Ricerca

FIRE

Sviluppo di protezioni al fuoco basate su

Fogli di gRafenE

Tel.: +393334465530

Posta elettronica: francesco.bertocchi@jaber.it

FIRE: Sviluppo di protezioni al fuoco basate su Fogli di gRafenE, i G-Preg

I G-Preg: fogli di grafene

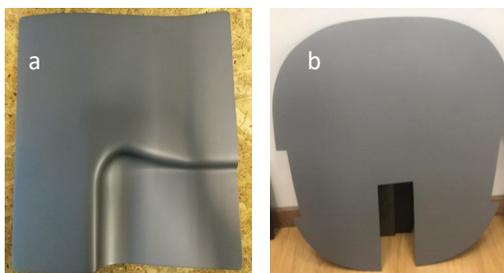
I dimostratori tecnologici scelti nell'ambito del progetto FIRE sono firewalls in CFRP per applicazioni in ambito automotive e aeronautico integranti i **G-Preg**, ossia film multifunzionali a base grafene prodotti da **JABER INNOVATION S.R.L.**



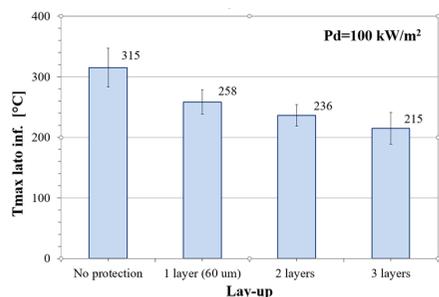
I G-Preg sono preimpregnati ad elevato contenuto di grafene ottimizzati dal punto di vista chimico-fisico dall'**IPCB/CNR** di Portici (NA) per il raggiungimento di performance termiche e di resistenza al fuoco avanzate. E' stata, inoltre, sviluppata una tecnologia semiautomatica di manufacturing dei preimpregnati con grammatura e nanoarchitettura controllate. I G-Preg sono stati caratterizzati dal punto di vista termico dall'**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA LUIGI VANVITELLI** che ha messo a punto procedure sperimentali per la misura della diffusività termica ed emissività di film sottili e di testing dei dimostratori tecnologici prodotti da **NOVOTECH S.R.L.** Le attività di modellazione termica di sistemi compositi eterogenei anisotropi accoppiati sono state condotte da **MARE ENGINEERING S.P.A.**

Testing dimostratori e risultati

Sono stati realizzati elementi rappresentativi di firewall di utilizzo automotive e aeronautico in CFRP integrati con i G-Preg. Si tratta di un elemento rappresentativo di una paratia di un'autovettura (a) e di un parafiamma di un velivolo di aviazione generale (b).



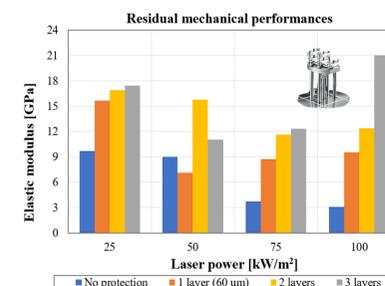
Provini con spessore di 1.7mm e differenti livelli di protezione (0, 1, 2 e 3 layer di G-Preg) estratti dal dimostratore aeronautico sono stati caratterizzati simulando le condizioni di testing delineate dalla normativa di riferimento **F.A.R.23** per investigare gli effetti della protezione in grafene a seguito dell'esposizione del sistema composito ad una densità di potenza di 25, 50, 75 e 100 kW/m². Sono riportati di seguito i risultati della campagna di test per provini irraggiati con una densità di potenza pari a 100kW/m².



Lay-up	T _{max} lato superiore	T _{max} lato inferiore
1 layer (60 um)	-16%	-30%
2 layers	-25%	-36%
3 layers	-14%	-45%

Il set-up di prova messo a punto consente di monitorare il profilo di temperatura sul lato superiore (front), esposto alla sorgente laser, mediante immagini di termocamera IR e sul lato inferiore (back) con due termocoppie posizionate ad R=0mm e R=10mm dal centro dello spot illuminato dalla sorgente laser. Il G-Preg conduce ad una riduzione significativa della temperatura massima registrata su entrambi i lati del provino.

Densità di potenza: 100kW/m ²		
	FRONT	BACK
No protection		
1 layer		
2 layers		
3 layers		



L'integrazione dei G-Preg in sistemi compositi determina una riduzione significativa dell'estensione della zona danneggiata dal carico termico al crescere del numero di layer di protezione,

come verificato anche dall'analisi delle performance meccaniche residue dei campioni testati (DMA - dual cantilever bending). La protezione del CFRP con 3 layer di G-Preg, irraggiato con una densità di potenza di 100kW/m², permette di ottenere un modulo elastico residuo del campione di 7 volte superiore rispetto a quello del sistema non protetto. Il progetto candida quindi il G-Preg come layer protettivo *fire resistant* per sistemi compositi per applicazioni automotive e aeronautiche.