



Progetto FireMat: nuovi materiali compositi per trasporti e costruzioni, in linea ai criteri di Economia Circolare – Claudio Mingazzini

# Partner e Imprese



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

## Laboratori e Centri per l'innovazione

- ENEA-TEMAF (Faenza)
- CNR-ISTEC (Faenza)
- CERTIMAC (Faenza)
- CONSORZIO MUSP (Piacenza)
- ROMAGNA TECH



## Imprese partecipanti

- Aliva S.r.l.
- Curti Costruzioni Meccaniche S.p.A.
- Bucci Composites S.p.A.
- Tampieri Green Energy



## Progetto FireMAT

**Durata: 15 aprile 2019 - febbraio 2022; finanziamento: 800k€**

Il progetto realizza compositi fibrorinforzati a fibra lunga e corta per applicazioni ad alta temperatura e antifuoco



FIREMAT, grazie ad un partenariato consolidato, porta avanti i risultati ottenuti nell'ambito del progetto **EEE-CFCC «Evoluzione Economicamente ed Ecologicamente sostenibile di Compositi Fibrorinforzati a matrice Ceramica in forma Complessa»** (precedente Bando «Progetti di ricerca industriale strategica rivolti agli ambiti prioritari S3»)



## Progetto FireMAT

Il progetto vede la collaborazione dei principali centri di ricerca faentini (ENEA, CNR-ISTEC e CertiMaC) su obiettivi dettati dalle industrie dello stesso territorio (in questo caso Tampieri Energie, Curti Costruzioni Meccaniche, Bucci Composites e Aliva) con il supporto di Romagna Tech nella diffusione dei risultati.

Il progetto è finanziato dal Programma operativo del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (POR FESR 2014-2020) della Regione Emilia-Romagna, e vede anche la partecipazione di un'altra realtà della Rete Alta Tecnologia regionale: il consorzio MUSP di Piacenza, coinvolto per l'ingegnerizzazione delle soluzioni.

## Progetto FireMAT

Sviluppo di materiali compositi fibrorinforzati per applicazioni termostrutturali e antifuoco con prestazioni paragonabili ai materiali ceramici, ma facilità di produzione tipica dei compositi polimerici. Due tipi:

1. pannelli e pianali strutturali prodotti da prepreg preceramici, con basalto come fibra di rinforzo (**BasKer**)
2. paracalori e scarichi termostrutturali con fibra di carbonio e matrice in polimero inorganico (**geopolimero**)

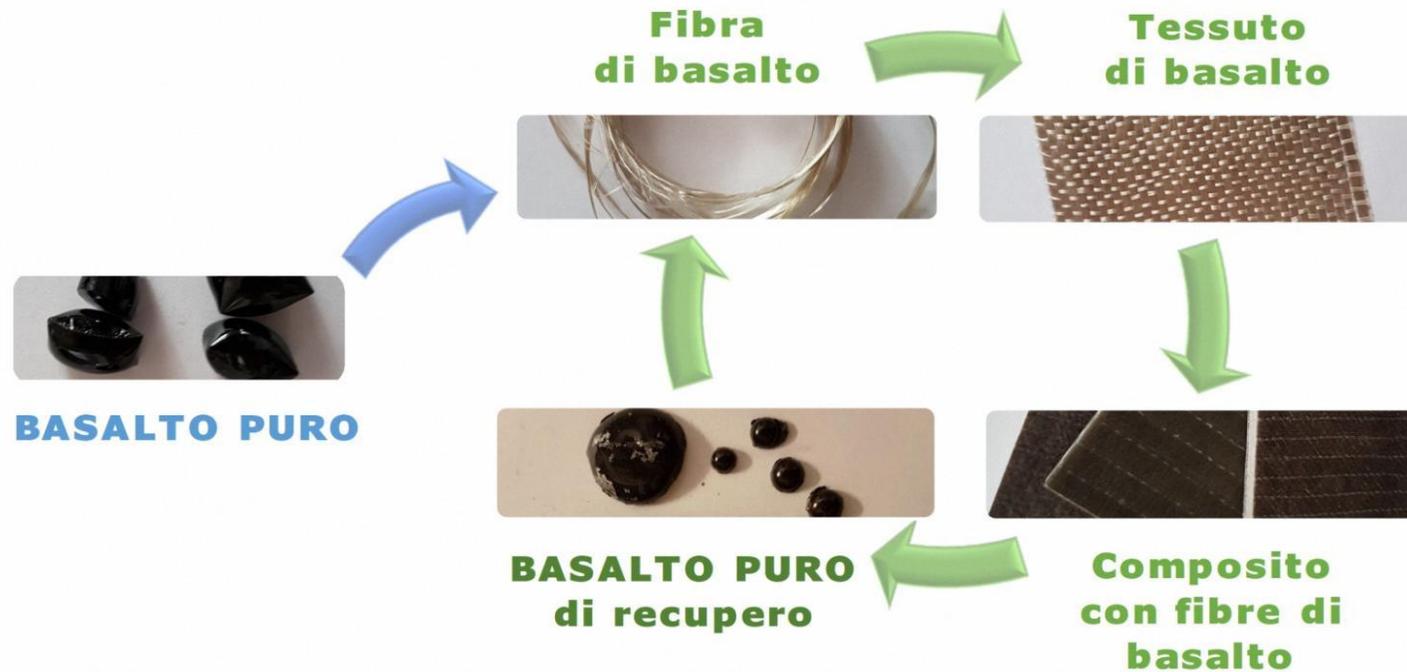
## Piano delle attività

- Fase 1:** Sviluppo di Compositi con fibra di basalto e matrice preceramica.
- Fase 2:** Sviluppo di Compositi con fibra di carbonio e matrice inorganica.
- Fase 3:** Qualificazione dei materiali nelle condizioni simulanti l'esercizio.
- Fase 4:** Ingegnerizzazione di materiali e modellazione dei componenti.
- Fase 5:** Definizione dei target, go-to-market strategy, IPR management.

L'attività di diffusione è continuativa e trasversale a tutto il progetto, per massimizzare le ricadute industriali, la comunicazione e valorizzazione dei risultati raggiunti nell'ambito del progetto.

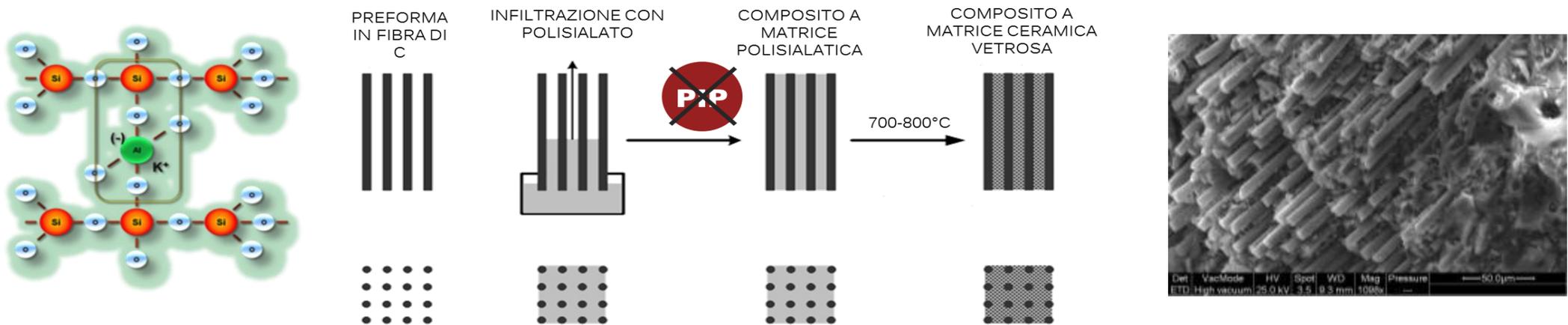
## Risultati attesi

1 - Compositi antifluoco a matrice polimerica rinforzati con fibra basalto, puntando alla completa riciclabilità del composito e perseguendo il principio del cradle-to-cradle (C2C).



## Risultati attesi

2 - Barriere termiche, con temperature di lavoro fino a 800°C da fibra di carbonio (modificato) e resine inorganiche (geopolimeri).



## Risultati attesi

2 - Barriere termiche, con temperature di lavoro fino a 800°C da fibra di carbonio (modificato) e resine inorganiche (geopolimeri).



## Risultati attesi

Prospettive industrializzazione:

Mass production nei settori automotive, trasporti e costruzioni

Produzione che sfrutta le *facilities* industriali attuali (+riciclo e riuso)



## Risultati attesi

Prospettive industrializzazione:

Mass production nei settori automotive, trasporti e costruzioni

Produzione che sfrutta le *facilities* industriali attuali (+riciclo e riuso)



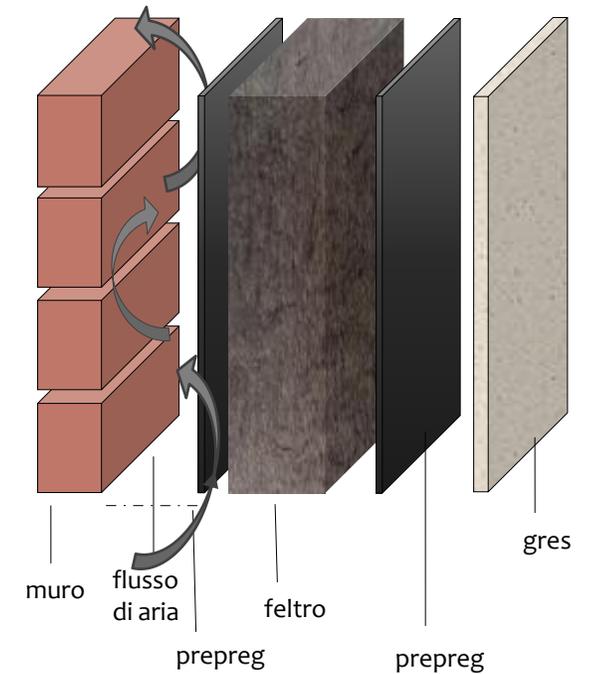
## Correlazione Materiali - Applicazioni – Riciclo

Materiale	Fibra	Natura/ denominazione	Risultato/ Dimostratore	Settore applicativo	Aziende	
<b>Macrotipologia 1</b> BasKer-PMC da PrepPreg Preceramici	Basalto	lunga	BasKer-PMC	Paracalore Tubo scarico	Trasporti Elicotteristica	Riba (E) Curti (E)
		corta	BasKer-PMC da riciclo PMC	Pannello coibente	Trasporti Nautica Edilizia	Riba (E/S) SIC (E) Aliva (E)
<b>Macrotipologia 2</b> CMC da resine minerali	Carbonio	lunga	CMC da polimero inorganico	Paracalore Tubo scarico	Trasporti Elicotteristica	Aliva (E) Curti (E) Riba (E)
		corta	CMC da MPS	Pannello coibente	Trasporti Edilizia	SIC (E) Aliva (E) Tampieri (E/S) Curti (S)

## Prototipi

Nell'ambito del progetto i materiali compositi vengono ingegnerizzati in soluzioni multi-materiale per applicazioni strutturali o di isolamento termico:

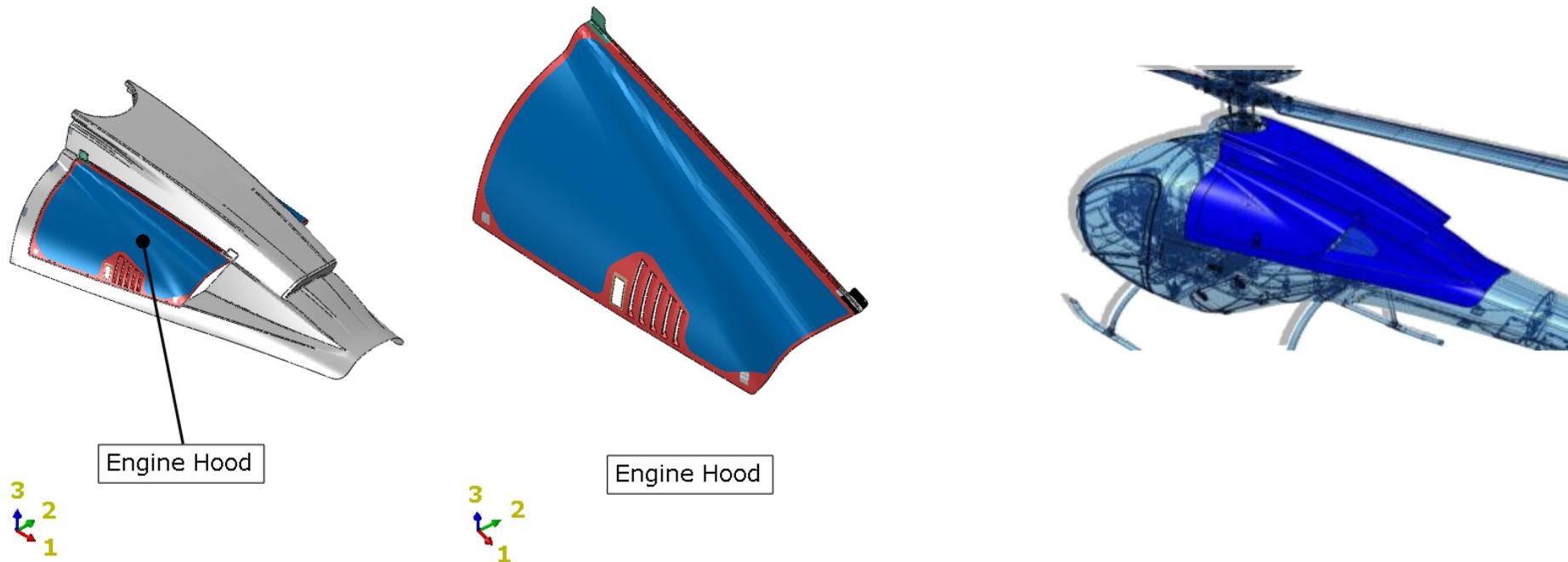
- Prototipo di parete ventilata-coibente
- Sostituzione di metalli in componenti per applicazioni aeronautiche (componente strutturale per l'elicottero Zefhir della Curti)



# HELICOPTER COMPOSITE HOOD

## Geometrie iniziali

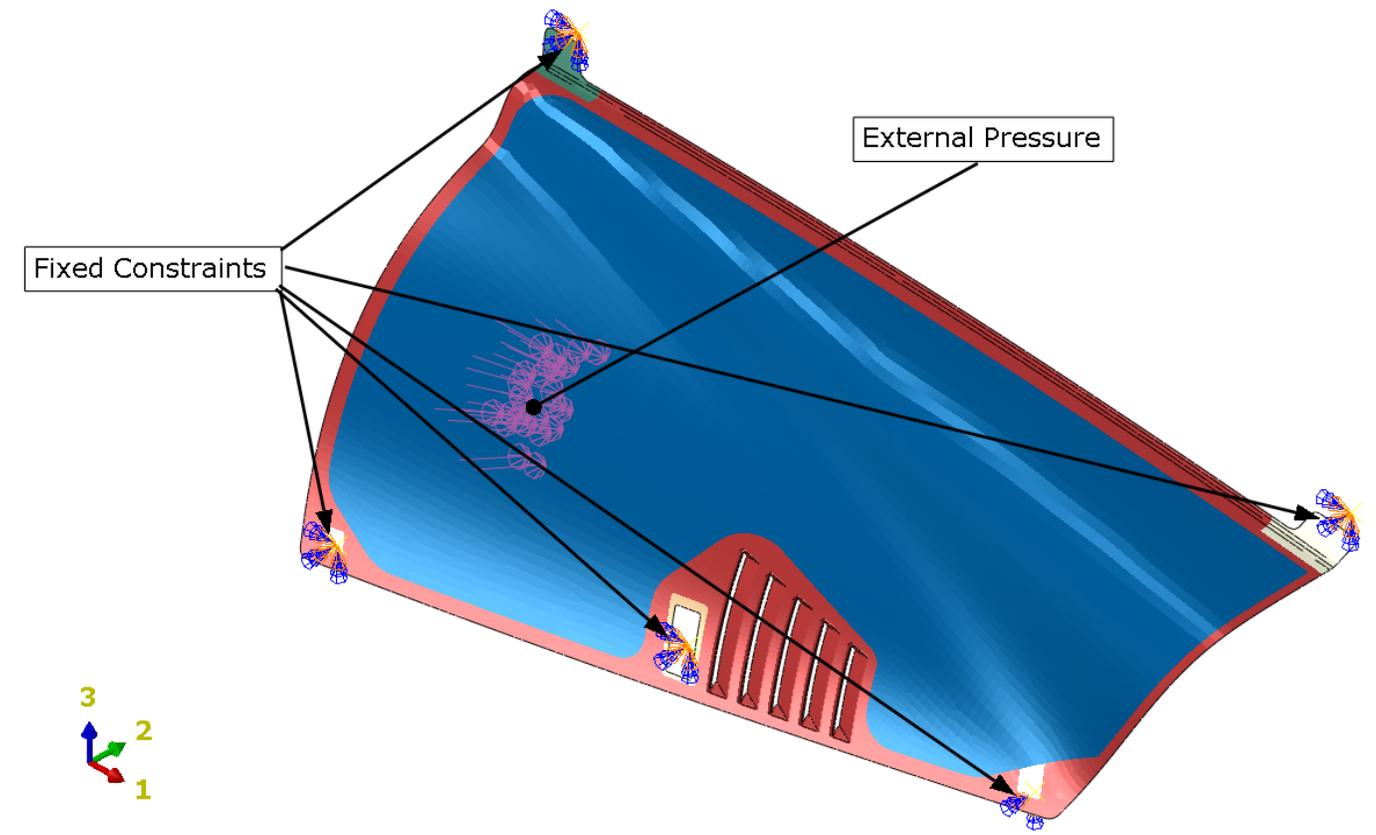
Geometria di partenza: in blu viene evidenziato il cofano motore da analizzare



Engine Hood

Engine Hood

# Condizioni di vincolo



## Introduzione del composito fire-resistant (a base basalto aeronautico) al posto di C+epossidica, con e senza honeycomb

Come prima ipotesi si è ipotizzata la stessa configurazione del composito di partenza in cui viene sostituito il composito tradizionale con quello innovativo. Come seconda ipotesi, si considera la configurazione sandwich (con honeycomb di alluminio)

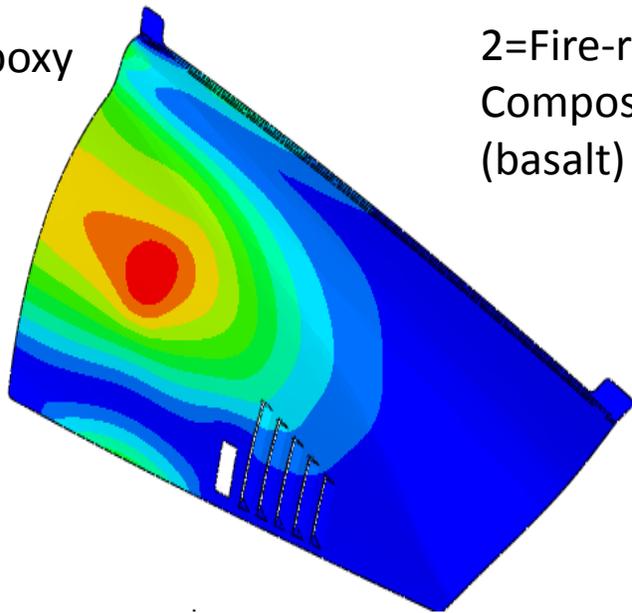
Proprietà dello strato di composito FireMat

Material Name	Density [kg/m3]	Elasticity [GPa]					
		E1	E2	N12	G12	G13	G23
		35	35	0.28	3	3	3
Ply of FireMat PRE-PREG	1800	Damage [MPa]					
		Longitudinal Tensile Strength	Longitudinal Compressive Strength	Transverse Tensile Strength	Transverse Compressive Strength	Longitudinal Shear Strength	Transverse Shear Strength

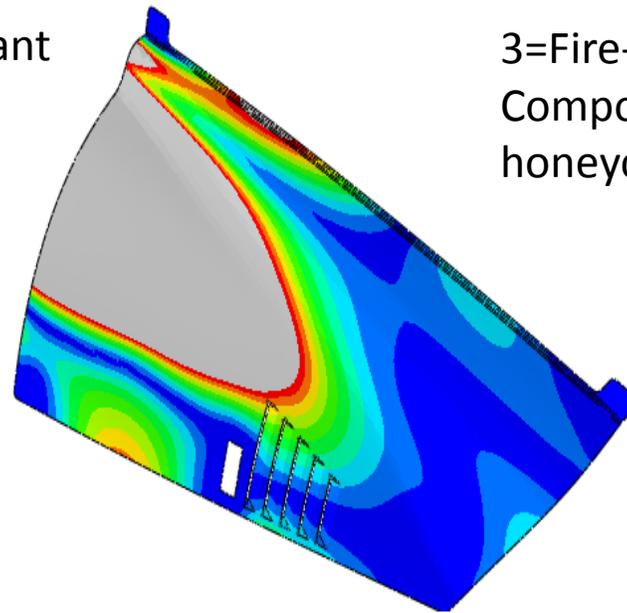


Introduzione del composito fire-resistant  
(a base basalto aeronautico) al posto di  
C+epossidica, con e senza honeycomb

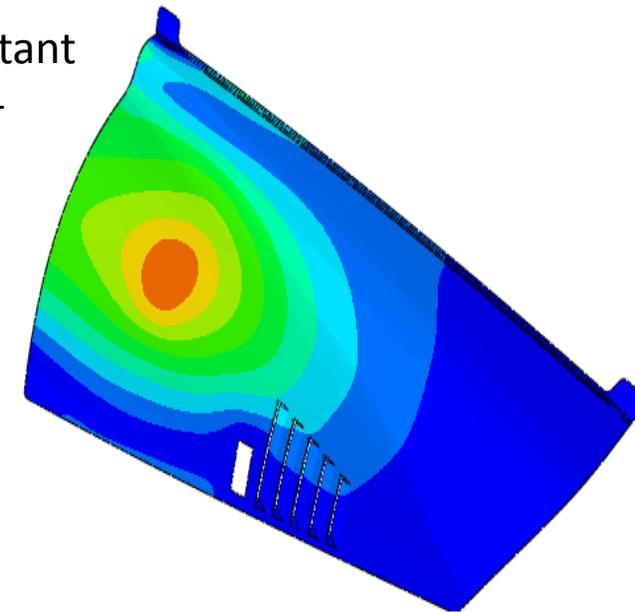
1=C+epoxy



2=Fire-resistant  
Composite  
(basalt)

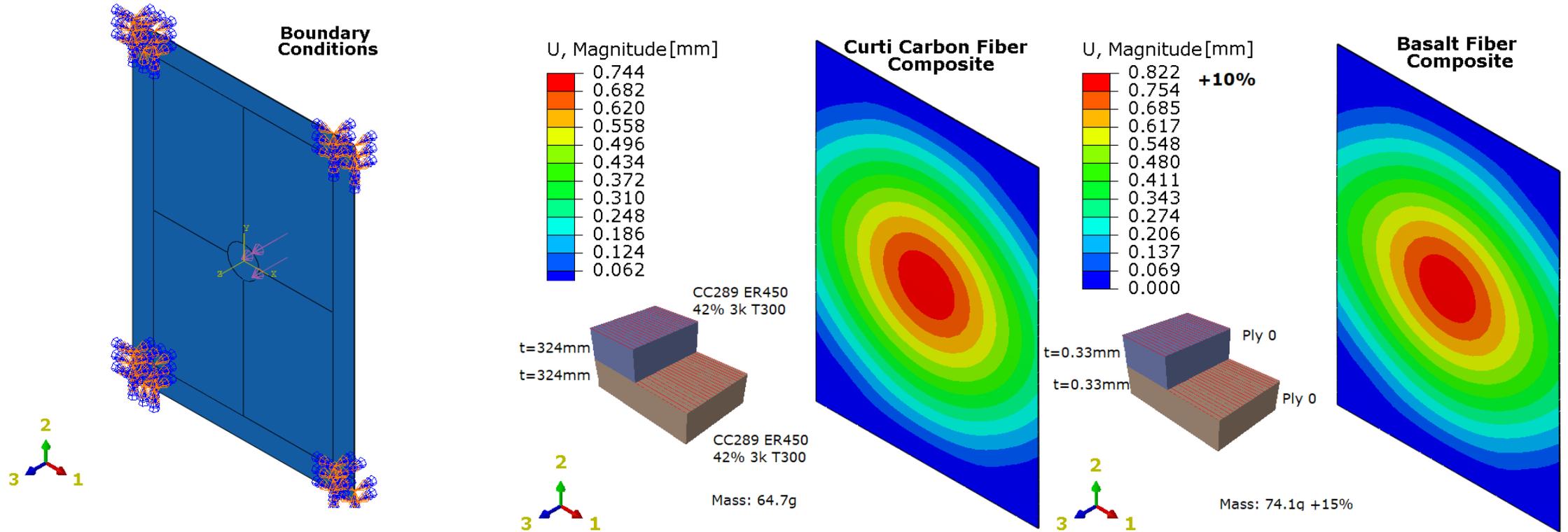


3=Fire-resistant  
Composite+  
honeyc.



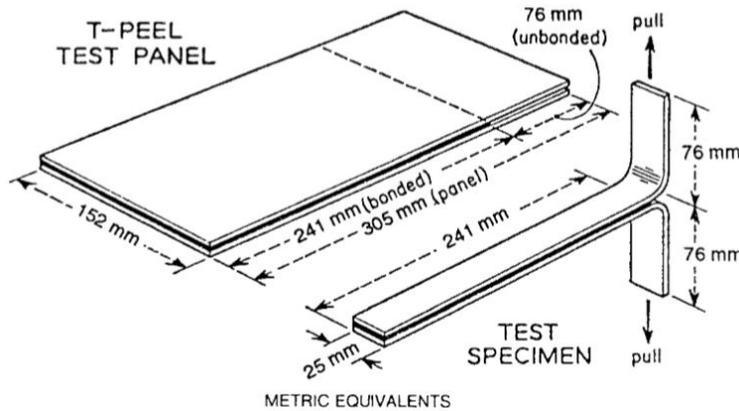
# Analisi di confronto diretto tra materiali

Spostamenti ottenuti su una lastra di dimensione A4 di composito in fibra di carbonio vs fibra minerale



# 1. T-PEEL TEST: 2D COHESIVE ZONE METHOD FOR ASTM D 1876

T-peel test



Adherends and adhesive as per the experiment performed Firemat 2020-01-28

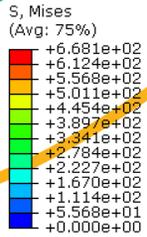


- Test conditions taken as per ASTM D 1876:
- Average thickness of adhesive layer after formation of the joint, within 0.025 mm.
  - The load at a constant head speed of 254 mm (10 in.)/min.

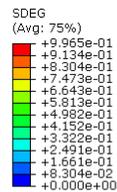
Material	Thickness [mm]
Aluminium	0.25
Adhesive	0.025
Prepreg	0.45

Simulated deformation

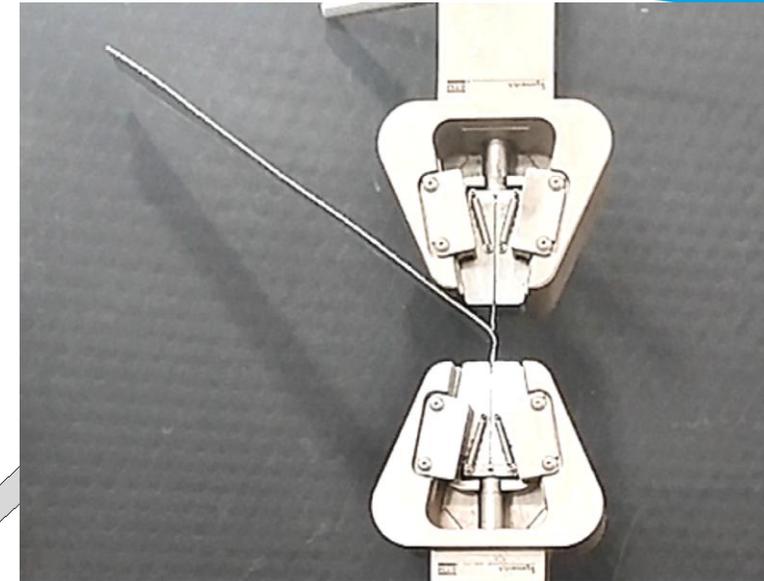
Real deformation



Step: Step-2  
Increment 1713: Step Time = 4.997  
Primary Var: S, Mises

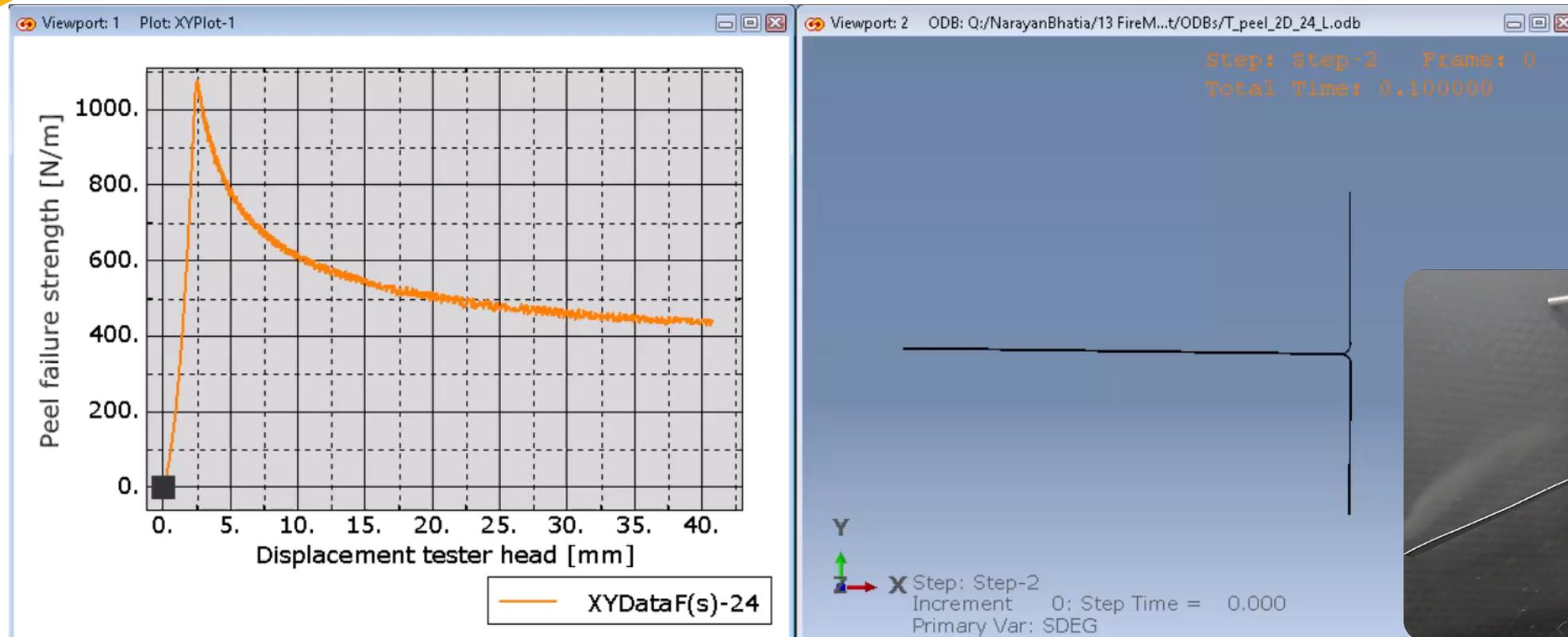


Step: Step-2  
Increment 38: Step Time = 0.7764  
Primary Var: SDEG



SDEG: Overall value of the scalar damage variable,  $D$ .

Animation showing the peel failure after traction limit and comparison to experiment





# FIREMAT

Grazie per l'attenzione  
[www.firemat.it](http://www.firemat.it)