TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

AIRborne Enhanced Technologies for Electronic Cases

Luglio 2020 – Marzo 2022

Partner aziendali

- Jaber Innovation S.r.l., Roma
- ASD, Advanced Systems Development S.r.l., Filiano (PZ), sede operativa Roma

Partner Universitari

- Università di Cassino e del Lazio Meridionale
- Università di Roma Tor Vergata

Unione europea

REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

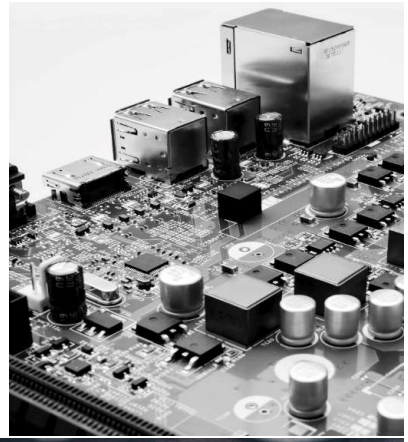
Progetto AIRETEC

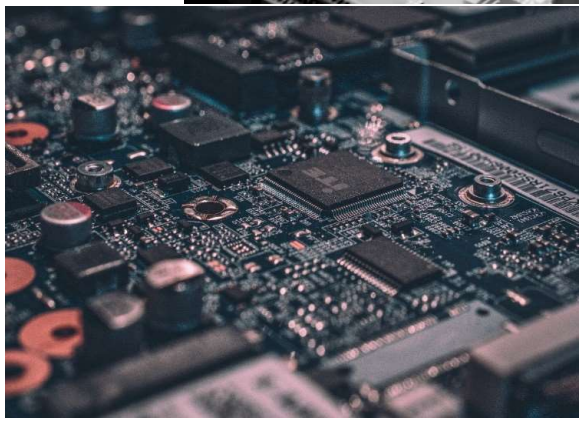
AIRborne Enhanced Technologies for Electronic Cases

I sistemi elettronici per applicazioni aerospaziali sono inseriti attualmente in *cases* in **alluminio**, materiale che garantisce buone proprietà termiche, meccaniche ed elettromagnetiche di schermatura.

L'innovazione tecnologica spinge verso nuove soluzioni che coinvolgono materiali più leggeri e con una migliore stampabilità dell'alluminio per distribuire i sistemi elettronici sull'intera area spaziale dell'aeromobile.

Si ricercano inoltre soluzioni che aggiungano funzionalità specifiche come EMI shielding, thermal management, barriera fuoco.





Obiettivo del progetto:

Sviluppare una tecnologia di coating a base di grafene in grado di conferire proprietà elettromagnetiche (schermatura) e termiche ad involucri in materiale plastico (lavorabili con stampante 3D) per alloggiare sistemi elettronici di bordo.

Unione europea

REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

Progetto AIRETEC

Ruolo dei partner

Jaber Innovation studio formulazioni a base grafene, deposizione su substrati sperimentali e caratterizzazione dei coating di nanomateriale al fine di verificarne l'adesione e le funzionalità

ASD sviluppo di involucri polimerici mediante tecniche di stampa 3D e caratterizzazione ambientale dei prototipi realizzati

UNICAS: modellazione multifisica dei sistemi e caratterizzazione elettromagnetica dei materiali sviluppati

UNITOV: coordinamento progetto

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

JABER Innovation srl

JABER INNOVATION

BIO - MATERIALS

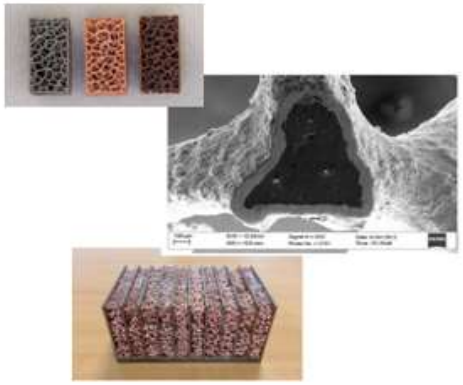
Super absorbent bio – based polymers

Cooperation Magic S.r.l.

Graphene based Coating on metals

High performance radiators and dissipation systems

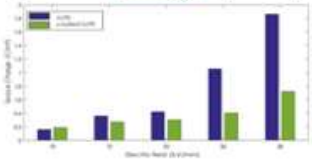
Cooperation Tor Vergata University
Department of Enterprise Engineering



Research & Innovation

Graphene based Coating for HVDC technology

Cooperation University of Bologna
Department of Electrical Engineering



G-Preg Multifunctional Nanolaminates Composites

Highly anysotropic Graphene based paper G-Preg

Heat spreader
Fire Protection
EMI Shielding
Barrier

Cooperation IPCB - CNR

JABER INNOVATION

Unione europea

REGIONE LAZIO

2014 2020 POR

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

JABER RESEARCH ACTIVITY

G-Paper/GPreg production: deposition

TRL5

Semi-automatic pilot plant for Sprying deposition

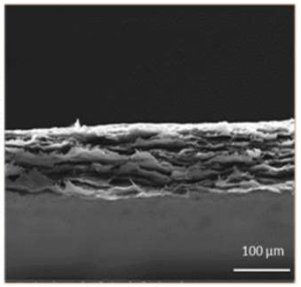
Developing and setup of a new semi-automatic 2D/3D prototype for controlled production of Graphene coatings

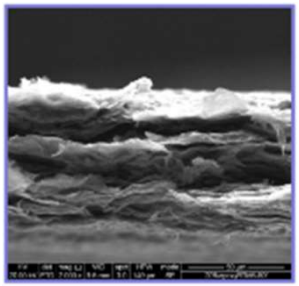
Formulation
GNP particles are dispersed in solvent and sonicated whit the polymeric binder.

Spray deposition
The mixture is sprayed on the surface (release paper or on a substrate) with particular pressure condition, using a semiautomatic 3-axes pantograph.

Calendering
This phase consists in a controlled calendaring process of the GNP/resin deposition in order to obtain a compacted sheet (GPreg).

JABER INNOVATION





80/20 % wt. G2Nan/Epoxy at different magnifications

Unione europea

REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

ASD group

Advanced Systems Development

1998

- progettazione elettronica
- sviluppo software e firmware
- PCB master
- prototipazione
- consulenza e supporto tecnico

ASD produzione

2001

- Produzione di schede elettroniche,
- assemblaggio di piccole e medie serie
- lavorazioni meccaniche
- testing e collaudo

ASD LAB

2014

- Certificazione di prodotti elettronici
- Norme EN, MIL-STD, DO-160
- Settori: civile, industriale, automotive ed aeronautico

Unione europea

REGIONE LAZIO

fesr 2014 2020 POR

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

CLIENTI DEL GRUPPO ASD

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CASSINO E DEL LAZIO MERIDIONALE – 1979 – SOL PER NOCTEM

AEROSPAZIO

LEONARDO

AgustaWestland

TELESPAZIO
a LEONARDO and THALES company

MECAER | AVIATION | GROUP

ThalesAlenia Space
a Thales / Leonardo company

INDUSTRIAL

STMicroelectronics

Micron

ASTON MARTIN

freescale semiconductor

ISOCLIMA

Unione europea

REGIONE LAZIO

fesr 2014 2020 POR

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

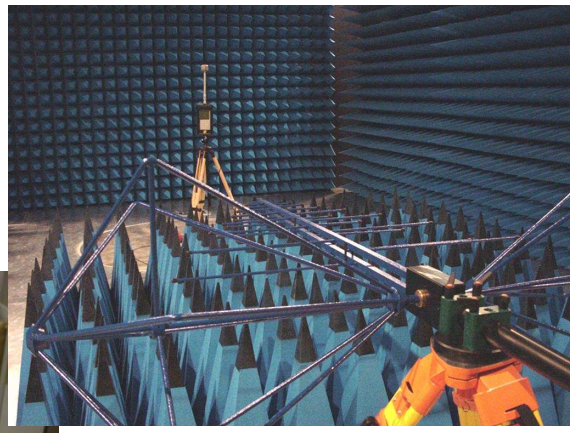
TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

UNICAS, Dipartimento DIEI

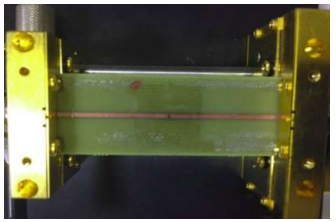
Attività su dispositivi e component basati su grafene ed altri nanomateriali

- Modellistica elettromagnetica e multifisica
- Progettazione, realizzazione di dispositivi (sensori, attuatori)
- Caratterizzazione elettrica, elettromagnetica ed elettrotermica



Gruppi e persone

- **Elettrotecnica**: A.Maffucci, A. Tamburrino, S. Sibilia
- **Campi elettromagnetici:** M.D.Migliore, L.Ferrigno, D. Pinchera, F. Schettino
- **Misure elettriche ed elettroniche:** L. Ferrigno, G. Miele



Principali progetti in corso (sul tema)

- **TERASSE**: finanziato da EU-H2020 (2020-2024), UNICAS Capofila
- **2DSENSE:** finanziato da NATO-SPS (2019-2023), UNICAS Capofila

Unione europea

REGIONE LAZIO

2014 2020 POR

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

Risultati

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CASSINO E DEL LAZIO MERIDIONALE – 1979 – SOL PER NOCTEM

Risultati ottenuti

- **Individuazione dei materiali e definizione delle tecniche di integrazione**
- **Sviluppo di modelli analitici e numerici** per l'analisi delle prestazioni elettrotermiche dei coating;
- **Realizzazione di dimostratori con riferimento ad applicazioni industrialmente rilevanti**
- **Validazione sperimentale** dei dimostratori con test conformi al settore aeronautico (norma DO-160-G).

TRL raggiunto: 6

dimostrazione della tecnologia in ambiente (industrialmente) rilevante.

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

Materiali e delle tecniche di integrazione

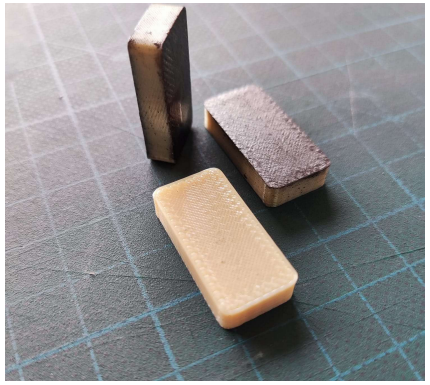
INTEGRAZIONE: **ADESIVO ACRILICO**

ID	Composizione	% carica/binder wt	Grammatura g/m²
AIR-GPaper	GNP	100/0	70/80
AIR-GP95	GNP/PU	95/5	70/80

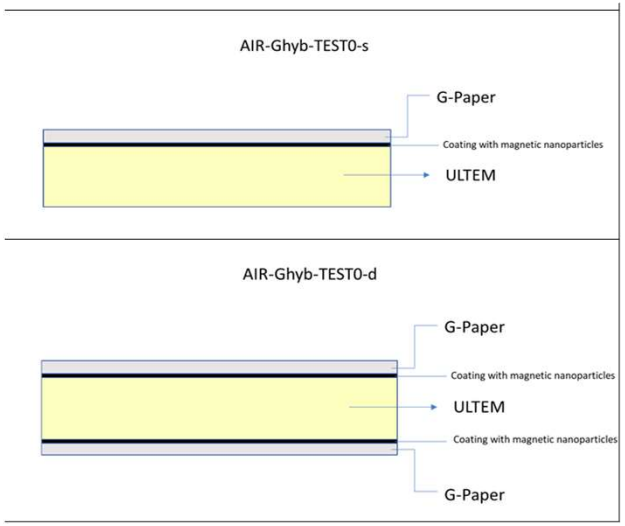
INTEGRAZIONE: **SPRAY COATING**

ID	Composizione	%carica/ Binder wt	Spessore coating[um]	Compattazione
AIR-70	Gnp/epoxy	70/30	20-30	NO
AIR-70C	Gnp/epoxy	70/30	20-30	SI
AIR-50	Gnp/epoxy	50/50	20-30	NO
AIR-50C	Gnp/epoxy	50/50	20-30	SI

INTEGRAZIONE DI COATING SU MATTONCINI DI ULTEM



SINGOLO STRATO – DOPPIO STRATO



Unione europea

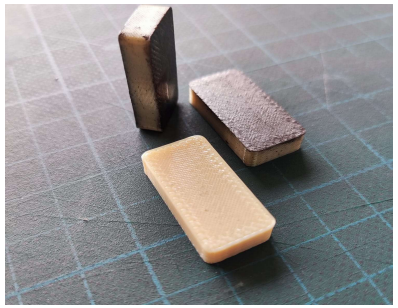
REGIONE LAZIO

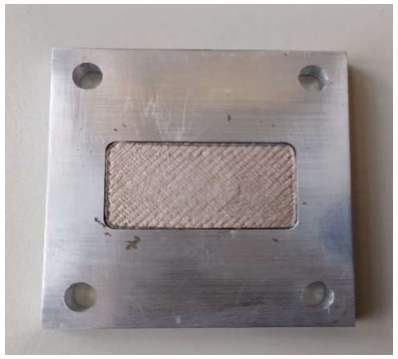
PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

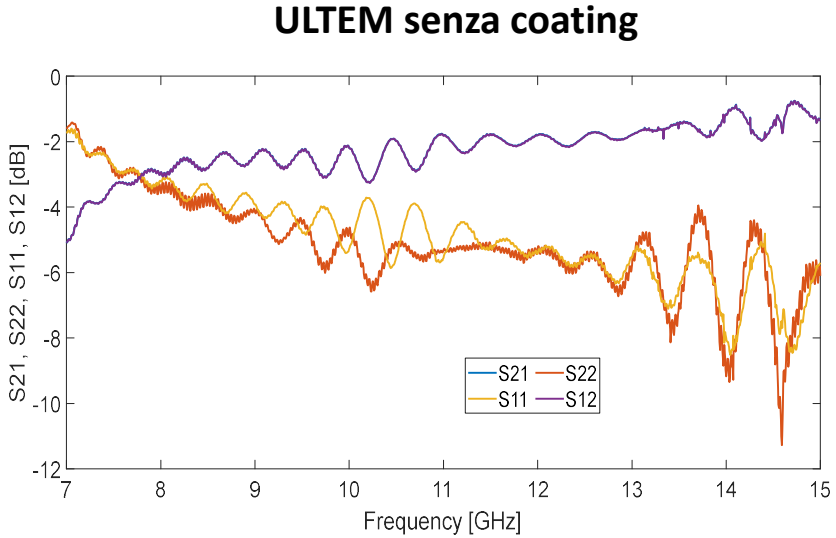
Progetto AIRETEC

Caratterizzazione elettromagnetica (UNICAS Lab)





MISURA DEI PARAMETRI S
(TRASMISSIONE E RIFLESSIONE)



Efficienza di schermatura:
|S21| e |S12|

Unione europea

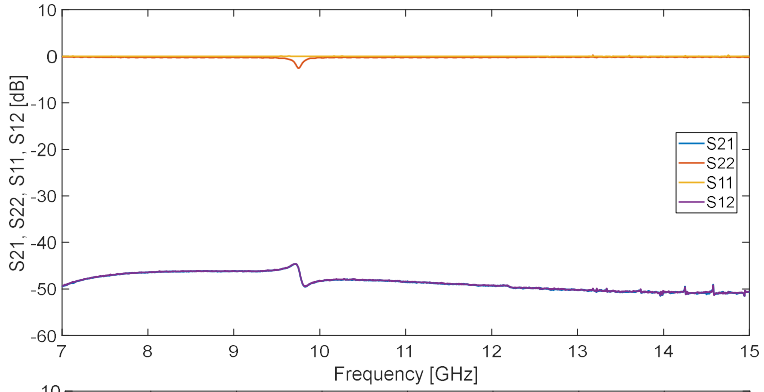
REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

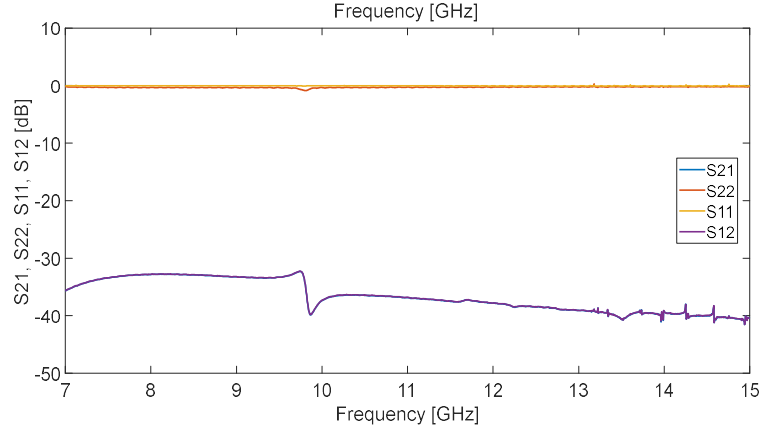
TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

Caratterizzazione elettromagnetica (UNICAS Lab)



ULTEM con coating
AIR-Gpaper (1 lato)



ULTEM con coating
AIR-GP95 (1 lato)

CONFRONTO DELLE PRESTAZIONI

ID	Strati di coating	SE (min-max) in dB
ULT	0	~ 0
Singolo strato di coating		
ULT_CU	1	18 – 28
GPAPER	1	48 – 52
GP95	1	32 – 42
AIR 50C	1	28 – 38
AIR Ghyb	1	44 – 48
Doppio strato di coating		
ULT_CU	2	22 – 56
GPAPER	2	45 – 80
GP95	2	50 – 80
AIR 50C	2	20 – 75
AIR Ghyb	2	50 – 90

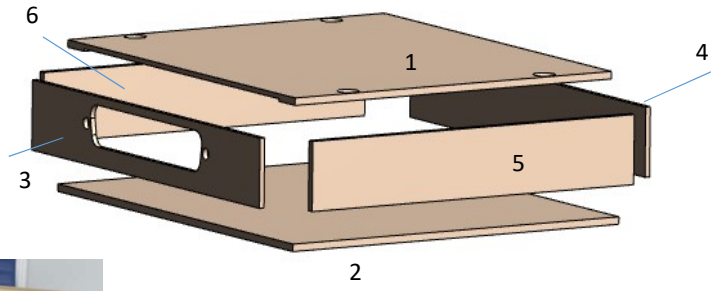
Unione europea
REGIONE LAZIO
2014 2020 POR

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

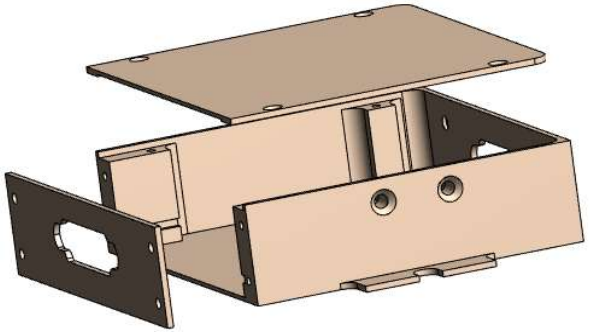
Progetto AIRETEC

Dimostratori

Dimostratore 1: spray coating con AIR-50



Dimostratore 2: coating adesivo, G-Preg 70



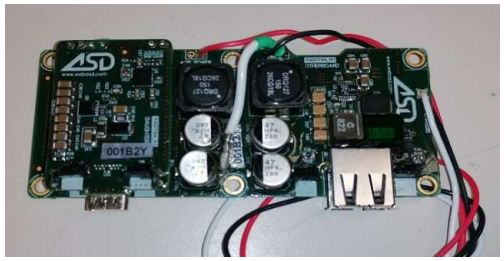
PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

Validazione dei dimostratori

Board per applicazioni aeronautiche
ASD774-A50-4A2N

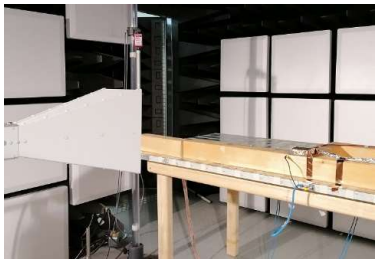


Soluzione standard:
case di alluminio

Qualification Test Plan

RTCA DO-160-G paragraph	Test	Category
5.3.1	Temperature Variation	C
6.3.1	Standard Humidity Environment	A
8.8.3	Robust Vibration Test	U2
20.5	Radiated Susceptibility	R
21.5	Radiated RF Emission	H

Le prove EM sono effettuate
prima e dopo le prove ambientali



Camera Anecoica

Cella climatica

Shaker

Unione europea

REGIONE LAZIO

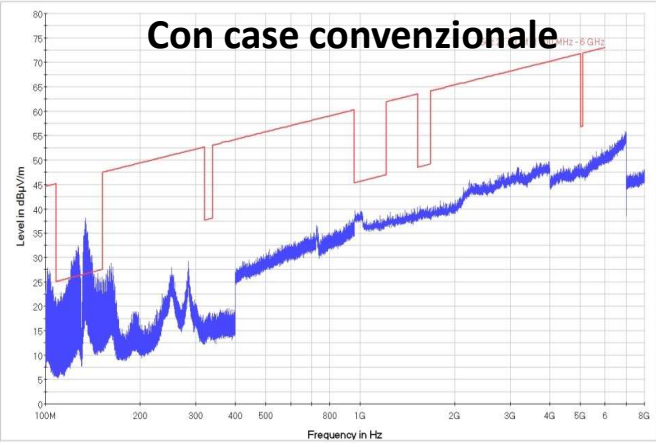
PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

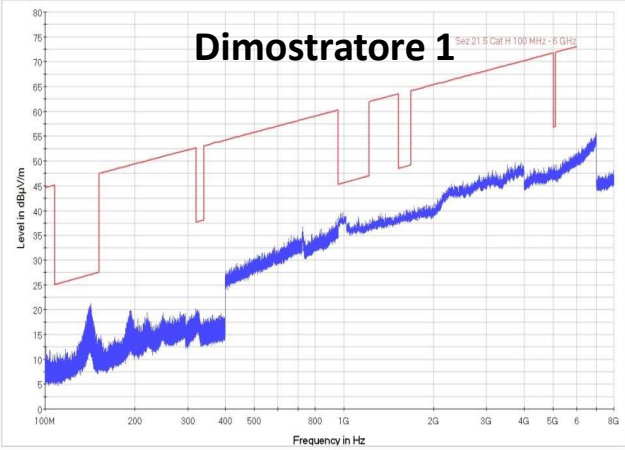
Progetto AIRETEC

Validazione dei dimostratori: misura delle emissioni radiate

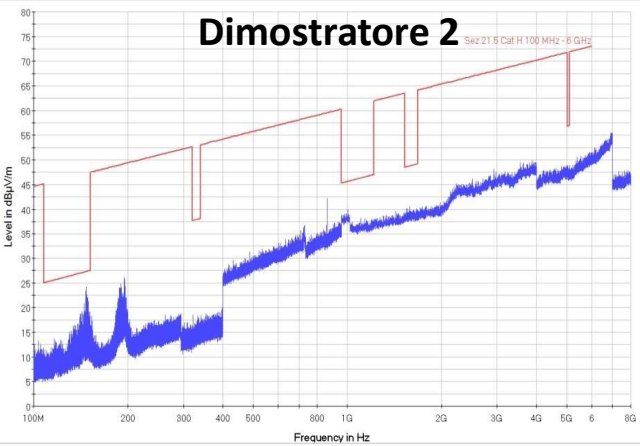
Con case convenzionale



Dimostratore 1



Dimostratore 2



Dimostratore	Risultato	Osservazioni
Dimostratore 1	VALIDATO	Il Dimostratore ha fornito la performance attesa di schermatura elettromagnetica, rivelandosi robusto rispetto alle sollecitazioni ambientali.
Dimostratore 2	VALIDATO*	Il Dimostratore ha fornito la performance attesa di schermatura elettromagnetica, anche a seguito di un deterioramento conseguente alla prova di umidità. Per tale motivo, pur avendo superato i test elettromagnetici, la soluzione tecnologica implementata necessiterà in futuro di una revisione.

Unione europea

REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

Progetto AIRETEC

Disseminazione

Articoli

- A. Maffucci, L. Ferrigno, S. Sibilia F. Bertocchi, S. Chiodini, F. Cristiano, G. Giovinco, , “Electrothermal Modeling and Characterization of Graphene-Based Thin Strips”, IEEE Workshop on Signal and Power Integrity, Colonia, Germania, maggio 2021.

- A. Maffucci, F. Bertocchi, S. Chiodini, F. Cristiano, L. Ferrigno, G. Giovinco, S. Sibilia, G. Trezza, “Electrothermal Parameters of Graphene Nanoplatelets Films”, Proc. of IEEE 21st International Conference on Nanotechnology, Montreal, Canada 28-30 Jul. 2021, pp. 323-326
- Lahbacha, K.; Sibilia, S.; Trezza, G.; Giovinco, G.; Bertocchi, F.; Chiodini, S.; Cristiano, F.; Maffucci, A. “Electro-Thermal Parameters of Graphene Nano-Platelets Films for De-Icing Applications,” *Aerospace*, vol. *9*, p.107, 2022
- A. Maffucci, et al., “*Enhanced Electromagnetic Shielding with Graphene Nanoplatelets Coatings*” sottomesso a IEEE SPI 2022 (Siegen, Germania)

Seminari

ciclo di seminari divulgativi on-line sui nanomateriali e le loro applicazioni elettromagnetiche (Giugno 2021)

Eventi

“Innovation in Aviation & Space to the Satisfaction of the European Citizens, EASN 2021”, 1-3 settembre 2021

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO

Progetto AIRETEC

Follow-up

- Alla luce dei risultati ottenuti, i partner sono fortemente motivati a predisporre una nuova proposta progettuale finalizzata al raggiungimento di un TRL più elevato, da sottomettere a call regionali, nazionali ed internazionali (sono stati individuati potenziali partner in Finlandia, Israele, UK)

- I partner universitari intendono illustrare i risultati del progetto ai tavoli con stakeholder del settore aeronautico e aerospaziale, in previsione della fase implementativa dei band PNRR

- Il partner JABER sta valutando iniziative di follow-up del presente progetto (tramite la controllata NANESA) tra i partner del progetto europeo H2020 G-ICE su applicazioni del grafene in ambito aeronautico (tra cui Airbus).

- Il partner ASD sta valutando la possibilità di modificare la tecnologia di stampa 3D per potervi integrare lo spray coating dei nanomateriali (Dimostratore 1).

TOR VERGATA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

Progetto AIRETEC

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Contatti Progetto AIRETEC

Jaber Innovation S.r.l. – Ing. Francesco Bertocchi – francesco.bertocchi@jaber.it
ASD – Ing. Donato Carriero – dcar@webasd.com
Università di Cassino – Prof. Antonio Maffucci – maffucci@unicas.it

JABER INNOVATION

Advanced Systems Development

Unione europea

REGIONE LAZIO

PROGETTI STRATEGICI AdS AEROSPAZIO