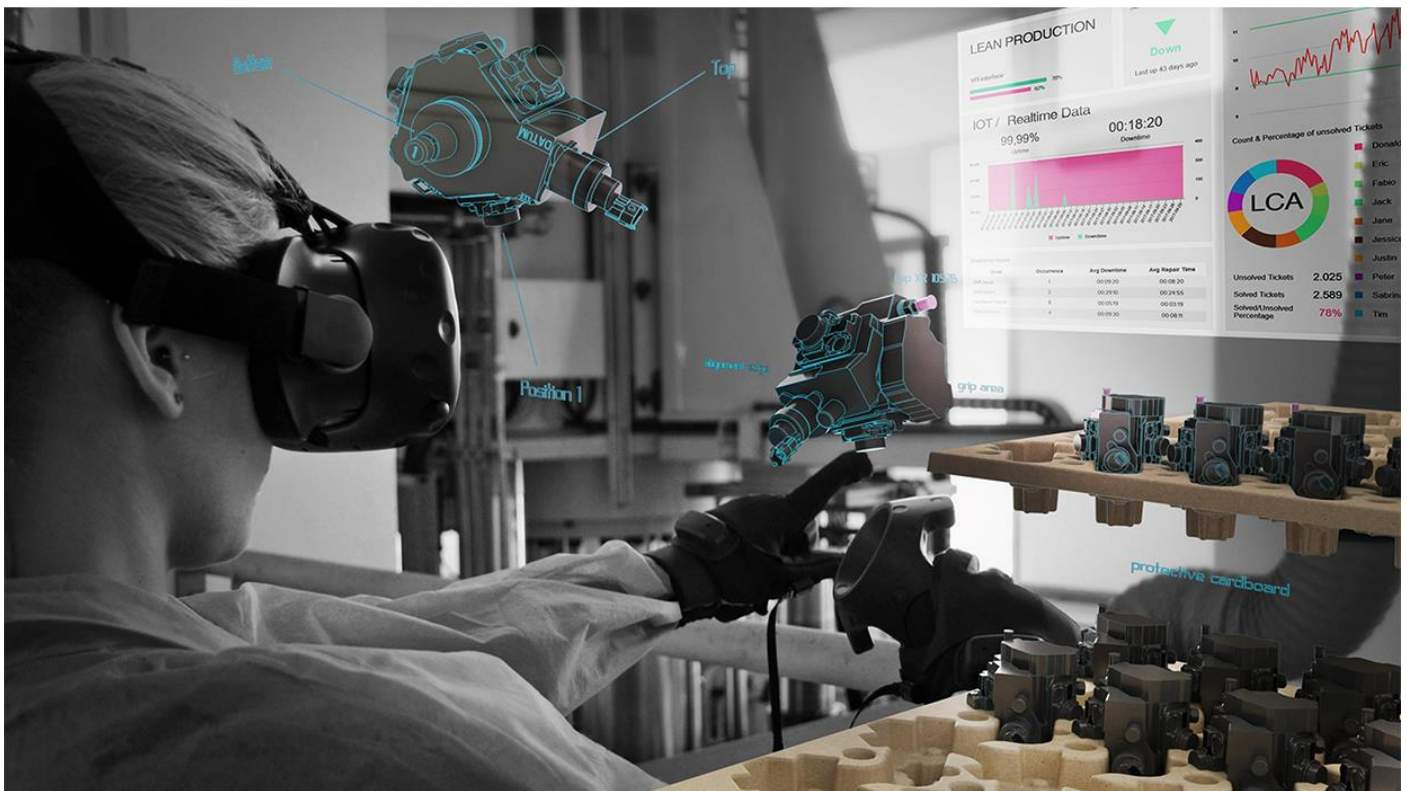


# CETMA

## RAPPORTO ANNUALE

# 2021



Materiali compositi | Polimerici | Bio-based  
Modeling & Simulation | Civil Engineering  
New product development | XR & Multimedia  
Automation & information systems



[www.cetma.it](http://www.cetma.it)

## Sommario

<b>INFORMAZIONI GENERALI</b> .....	4
Profilo del Consorzio CETMA .....	4
Informazioni di contesto .....	5
Notizie complessive sui progetti.....	6
Progetti di ricerca .....	6
Progetti di servizio .....	7
<b>RICERCA INDIPENDENTE</b> .....	10
ADVANCED MATERIALS .....	11
PROGETTO <b>MASTRO</b> .....	11
PROGETTO <b>MAreWIND</b> .....	14
PROGETTO <b>DEWTECOMP</b> .....	15
PROGETTO <b>SPARE</b> .....	15
PROGETTO <b>ICLIMABUILT</b> .....	16
DIGITALIZATION .....	17
PROGETTO <b>COLLECTIEF</b> .....	17
PROGETTO <b>CARETRON</b> .....	19
PROGETTO <b>MULCOM</b> .....	21
PROGETTO <b>RGBD-XT</b> .....	22
TECNOLOGIE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE .....	23
PROGETTO <b>LIFE-CIRCE</b> .....	23
PROGETTO <b>CIRCE</b> .....	24
PROGETTO <b>KYKLOS 4.0</b> (H2020 - DT-ICT-7).....	25
PROGETTO <b>RINASCIMENTO</b> .....	25
SMART FARMING .....	27
PROGETTO <b>OLIVE MA.TR. I.X.</b> .....	27
SMART LIVING .....	28
PROGETTO <b>SOS</b> .....	28
<b>CONSULENZA TECNOLOGICA</b> .....	30
MATERIALI AVANZATI E TRASPORTI .....	31
19-165 <b>LEONARDO AEROSTRUTTURE - LAMPO</b> .....	31
20-256 <b>AERNNOVA FRAME MANUFACTURING</b> .....	32
17-282 <b>THALASSA</b> .....	32
20-215 <b>BREVETTI+ NOVOTECH SRL</b> .....	33
BENI INDUSTRIALI.....	34
19-070 <b>INNOAID KOMMI</b> .....	34

21-085 <b>POLIECO</b> .....	35
20-044 <b>SMARTX - BIOMETRICA – SENSORE SWEMAX</b> .....	36
LOGISTICA.....	37
17-081 <b>INNONETWORK OMNIAGV</b> .....	37
PRODOTTI DI CONSUMO DUREVOLI .....	37
19-147 <b>INNOAID SCAFF SYSTEM - CASEDDHA</b> .....	37
19-073 <b>INNOAID ELSEA – Lavapavimenti Omnia</b> .....	38
20-058 <b>ENVIRON GOVERNANCE – MEGABATTERIA</b> .....	39
20-199 <b>DISEGNI+4 NITEKO</b> .....	40
PACKAGING .....	41
20-053 <b>DISEGNI+ TERRULENTA</b> .....	41
AMBIENTE E RICICLO .....	42
21-159 <b>APIS BIO PARCO APIARIO</b> .....	42
20-096 <b>POLICART SRL</b> .....	43
SETTORE DEI SERVIZI .....	44
28-228 <b>MENHIR</b> .....	44
21-136 <b>ALLESTIMENTO TETI</b> .....	45
BENI CULTURALI.....	46
21-027 <b>ARCIDIOCESI DI OTRANTO</b> .....	46
21-204 <b>ARCIDIOCESI DI BRINDISI</b> .....	47
21-078 <b>APPLICAZIONE VR PALAZZO RIPANDELLI</b> .....	48
GAMING .....	49
20-057 <b>REAL QUEEN</b> .....	49
<b>ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE, DIFFUSIONE E DIVULGAZIONE</b> .....	51
CONVEGNI ED EVENTI ORGANIZZATI O CO-ORGANIZZATI.....	52
PARTECIPAZIONE A CONVEGNI, WORKSHOP, SEMINARI E SESSIONI TECNICHE .....	55
PARTECIPAZIONE MEETING PROGETTI EUROPEI .....	57
PARTECIPAZIONE A CONGRESSI, EVENTI E FIERE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI .....	60
PREMI .....	61
CETMA SU GIORNALI, RIVISTE, TV E WEB.....	62
PUBBLICAZIONI TECNICO-SCIENTIFICHE E DIVULGATIVE.....	62

## INFORMAZIONI GENERALI

### PROFILO DEL CONSORZIO CETMA

CETMA (Centro di ricerche europeo di tecnologie design e materiali) è un Centro di Ricerca e Trasferimento Tecnologico con sede a Brindisi. Con 65 addetti, tutti altamente qualificati, è uno fra i più grandi centri di ricerca privati in Italia tra quelli non collegati direttamente a grandi imprese. Svolge attività di ricerca applicata ed industriale ed offre consulenza tecnologica ad imprese ed istituzioni per assisterle nell'utilizzo di nuovi materiali e nuove tecnologie. È un'organizzazione senza scopo di lucro che reinveste sistematicamente tutti gli avanzi di gestione nel finanziamento dei suoi progetti di ricerca.

Ha competenze multidisciplinari che spaziano dall'ingegneria dei materiali, all'ingegneria informatica, al design industriale ed offre quindi servizi integrati di innovazione nei più vari settori di applicazione. Questo approccio è particolarmente apprezzato soprattutto dalle piccole e medie imprese che possono trovare in esso un partner qualificato ed affidabile in grado di assisterle in tutte le fasi degli investimenti di innovazione di prodotto o di processo. Per queste sue competenze e per le sue esperienze ultraventennali, è perfettamente allineato rispetto alle politiche nazionali, europee e internazionali che puntano ad uno sviluppo sostenibile basato sui due pilastri della Transizione Ecologica e della Transizione Digitale.



*Collaborazioni di Ricerca nei progetti UE*



*EU Platform for KETs*

Può contare su una vasta esperienza di collaborazione con tutti i principali centri di ricerca pubblici e privati nazionali ed europei, con gran parte delle università italiane e con innumerevoli imprese piccole e grandi. Aderisce a molte organizzazioni ed associazioni che raggruppano imprese e istituzioni di ricerca di carattere regionale, nazionale ed europeo tra cui l'European Association of Research and Technology Organizations. Per le sue caratteristiche, CETMA è l'unico centro per il Sud Italia censito nella piattaforma web lanciata dalla DG GROWTH della Commissione Europea che registra tutti quei centri europei che sono in grado di assistere le piccole e medie imprese nell'introduzione di tecnologie innovative ed è già stato catalogato come completamente operativo dalla piattaforma europea che raccoglie i Digital Innovation Hub: [Digital Innovation Hubs - Smart Specialisation Platform \(europa.eu\)](https://europa.eu/digital-innovation-hubs).

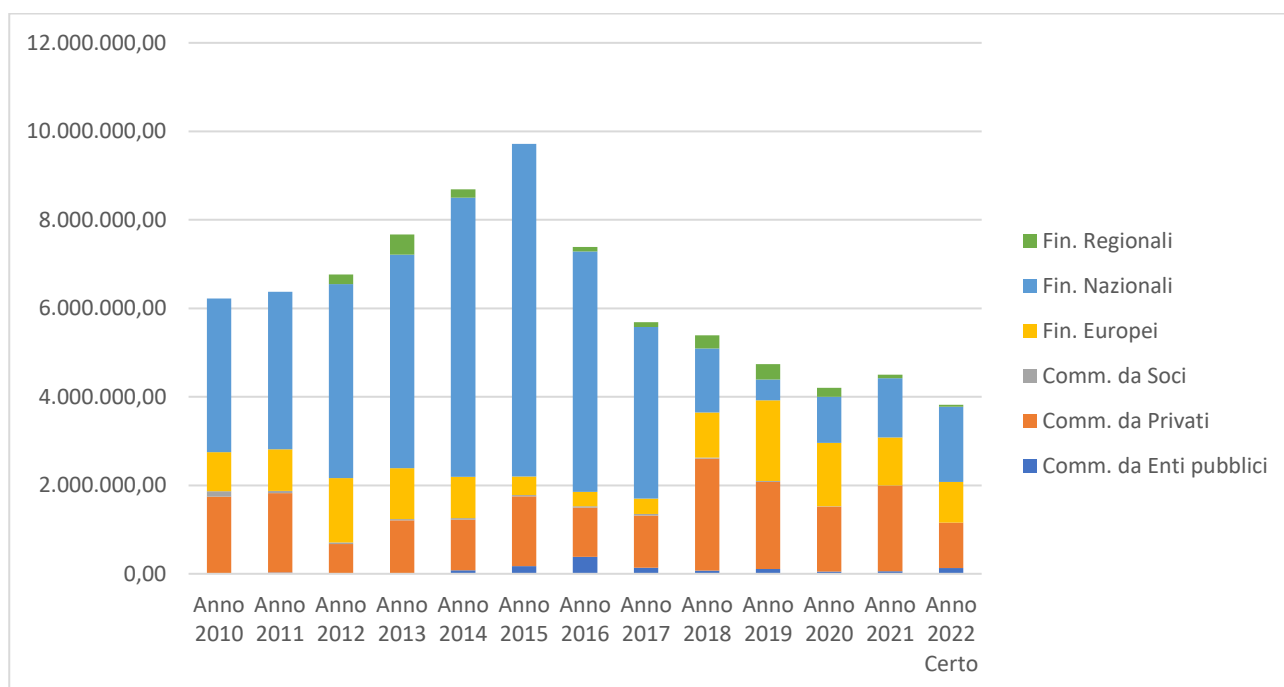
## INFORMAZIONI DI CONTESTO

In considerazione della sua natura di organismo di ricerca, CETMA svolge due fondamentali attività:

1. Sistematica attività di Ricerca indipendente (cioè non commissionata da terzi) grazie a cui incrementa le proprie conoscenze, il proprio know-how e le competenze del proprio personale; per finanziare queste attività partecipa ai bandi regionali, nazionali ed europei per il sostegno alla Ricerca oltre ad utilizzare gli avanzi di gestione delle sue attività di servizio.
2. Erogazione di servizi di consulenza tecnologica su tecnologie e materiali avanzati che vengono offerti ad imprese ed istituzioni per favorire i loro processi di innovazione. Gli utili ricavati da questa attività sono utilizzati per cofinanziare i progetti di ricerca indipendente.

Per entrambe queste tipologie di Attività sono molto importanti le politiche pubbliche di agevolazioni alla Ricerca e all'Innovazione a livello regionale, nazionale ed europeo. Infatti, queste politiche sono sicuramente essenziali per le attività di Ricerca, ma sono molto importanti anche per le attività di servizio che rientrano nella massima parte dei casi in attività di Innovazione. Giova ricordare, difatti, che i servizi di CETMA sono quasi tutti servizi che si basano sugli investimenti di Innovazione delle imprese, che a loro volta sono attivati dalle politiche di agevolazioni pubbliche.

Nel grafico sottostante si mette in evidenza l'andamento della produzione suddivisa per le 6 categorie di fonti di finanziamento dal 2010 ad oggi:



È chiaramente evidente da questo grafico come ci sia una netta variazione di regime tra gli anni fino al 2017 e quelli successivi, individuando due periodi differenti.

Il primo periodo è caratterizzato da una netta prevalenza delle attività di Ricerca alimentate primariamente dai Finanziamenti Nazionali del MUR (barre blu). Questo periodo ha avuto un andamento crescente e poi decrescente perché collegato alla programmazione dei fondi europei utilizzati dal Governo per finanziare la Ricerca nel Mezzogiorno (dove la quota propriamente nazionale è davvero molto limitata) che non è mai capace di impedire questi effetti di ciclicità.

Il secondo periodo, a partire dal 2018, è caratterizzato da una reazione del consorzio alla fortissima riduzione dei finanziamenti nazionali (dovuto a una sostanziale decimazione dei fondi del MUR a favore della Ricerca) con una maggiore acquisizione di fondi europei (barre gialle) ed una forte crescita delle attività di servizio (barre arancione) che mediamente sono cresciute del 70% rispetto al periodo precedente (passando da una media di 1,3 milioni/anno ad una di 2,2 milioni/anno). In questo quadro il 2021 conferma che l'andamento decrescente iniziato nel 2017 con una ripresa rispetto al 2020. I dati a disposizione per il 2022, sia per il portafoglio già acquisito, sia per le previsioni attese a fine anno, sono riportati nella parte destra del grafico e mostrano una leggera crescita per il 2022.

L'avvio del PNRR, del Just Transition Fund e delle altre misure previste dai bandi regionali, nazionali e comunitari hanno caratterizzato la fine del 2021. Per questo motivo gli effetti potranno influenzare gli ultimi mesi del 2022 e gli anni successivi. È importante sottolineare che CETMA cercherà di intercettare tali opportunità anche per vie indirette non essendo, spesso, tra i soggetti beneficiari diretti delle misure e dovendo mediare i propri investimenti in base all'intensità di contributo.

Sotto il profilo sanitario il COVID non ha avuto alcun effetto su CETMA anche per il 2021 e questo è certamente merito delle misure di prevenzione e sanificazione adottate e soprattutto dell'intenso ricorso allo smart-working per la maggior parte del personale. Questo strumento si è dimostrato particolarmente congeniale ed efficiente per le attività di CETMA, grazie alla ultraventennale esperienza di archiviazione e condivisione informatica della documentazione per tutte le attività e grazie ai potenziamenti dell'hardware e del software gestionale fatti di recente.

Sotto il profilo finanziario il 2021 si è rivelato un anno di allentamento delle tensioni indotte dai ritardi nei pagamenti da parte del MUR che hanno generato crisi di liquidità negli anni scorsi. Il progressivo spostamento verso attività finanziate da canali europei e da attività commerciali che hanno cicli monetari molto più regolari e prevedibili ha reso più stabili ed equilibrati i flussi monetari in entrata e in uscita anche se permane una situazione delicata ma in miglioramento sotto il profilo finanziario.

## NOTIZIE COMPLESSIVE SUI PROGETTI

CETMA è un'organizzazione che lavora per progetti. Nel corso della sua storia, dalle origini fino a tutto il 2021, ha **gestito 1295 progetti** per un **valore complessivo di 178 milioni** di euro. Per acquisire questi progetti ha dovuto elaborare **2777 proposte** per un **valore complessivo di 450 milioni** di euro per cui il tasso di conversione delle proposte in contratti è pari al **46% in termini di numero** ed è pari **al 40% in termini di valore**.

Per poter gestire la rilevante numerosità di progetti CETMA ha adottato una serie di classificazioni. Tra queste la più importante è quella tra **progetti di ricerca** e **progetti di servizio** (attività di consulenza tecnologica, ricerca contrattuale e trasferimento di conoscenze).

### Progetti di ricerca

Nel 2021 i **progetti di ricerca** attivi sono stati **20** di questi:

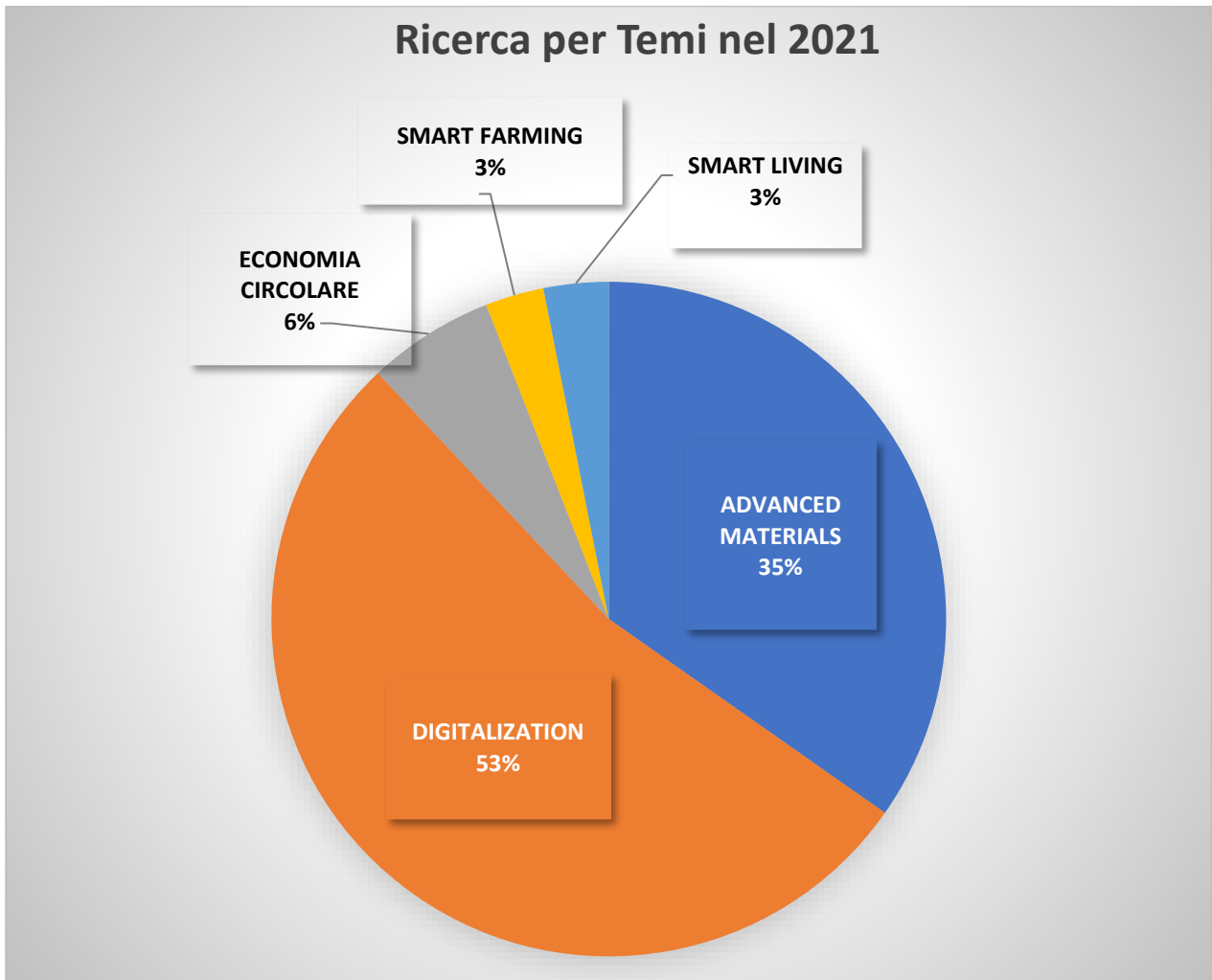
- 2 sono stati finanziati dal MUR
- 1 dal MISE
- 4 dalla Regione Puglia
- 13 dalla UE

Di questi 7 sono giunti a conclusione (RINASCIMENTO e FORESTCOMP finanziati dal MUR e SPARE, CIRCE e MASTRO finanziati dalla UE, CIRCE, SOS e RGBD XT finanziati da Regione Puglia).



Altri 3 progetti hanno preso avvio quest'anno, tutti finanziati dalla UE: MULCOM, COLLECTIF, I-CLIMABUILT.

I temi di ricerca affrontati nel 2021 sono riportati nel grafico sottostante:



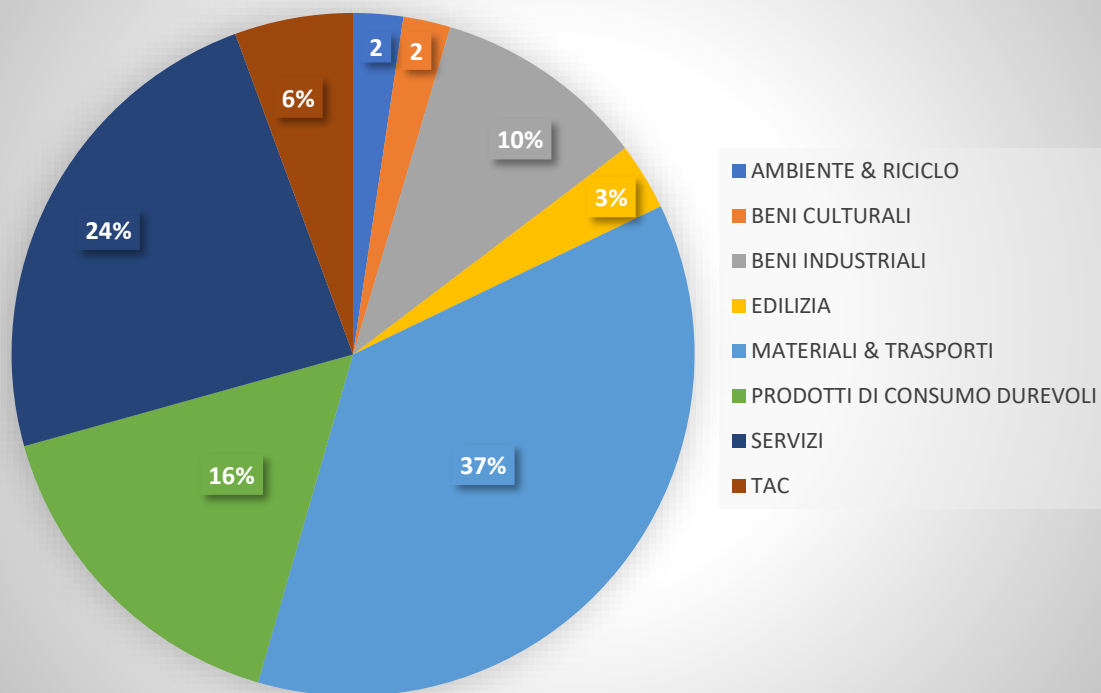
Nell'apposita sezione di questo rapporto dedicata alle **Attività di Ricerca Indipendente** si riporta un dettaglio delle attività e dei risultati finora raggiunti relativi progetti di ricerca condotti nel 2021.

#### Progetti di servizio

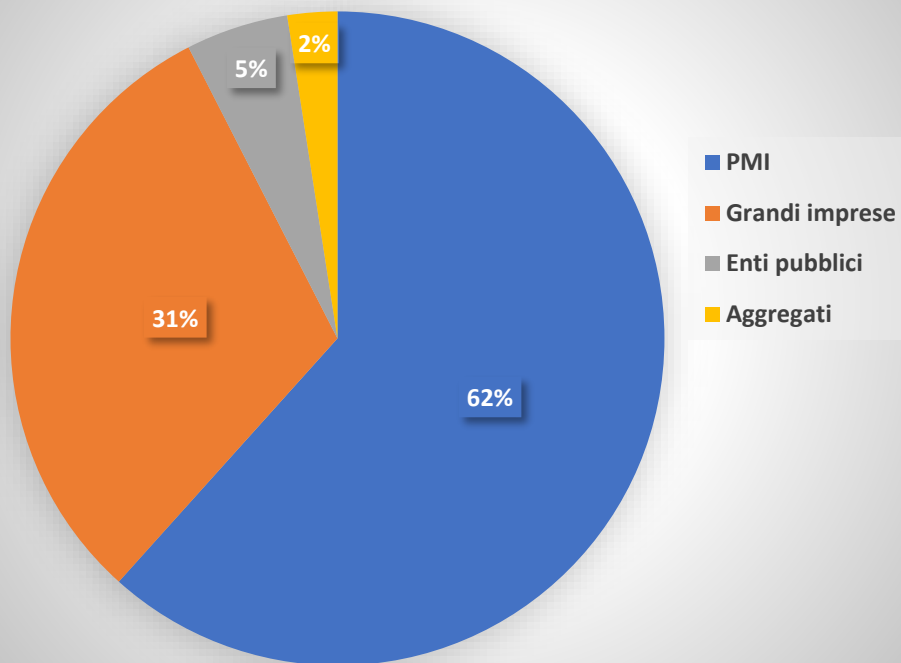
Nel 2021 i **progetti di servizio** gestiti sono stati **106** di cui 60 hanno riguardato prevalentemente l'applicazione di nuove tecnologie e design e 46 hanno riguardato l'applicazione di nuovi materiali e relativi processi.

I grafici seguenti permettono di evidenziare alcune caratteristiche dei servizi offerti e del portafoglio dei nostri clienti.

### CONTRATTI 2021 PER TIPO DI APPLICAZIONE



### FATTURATO 2021 PER DIMENSIONI DI IMPRESA





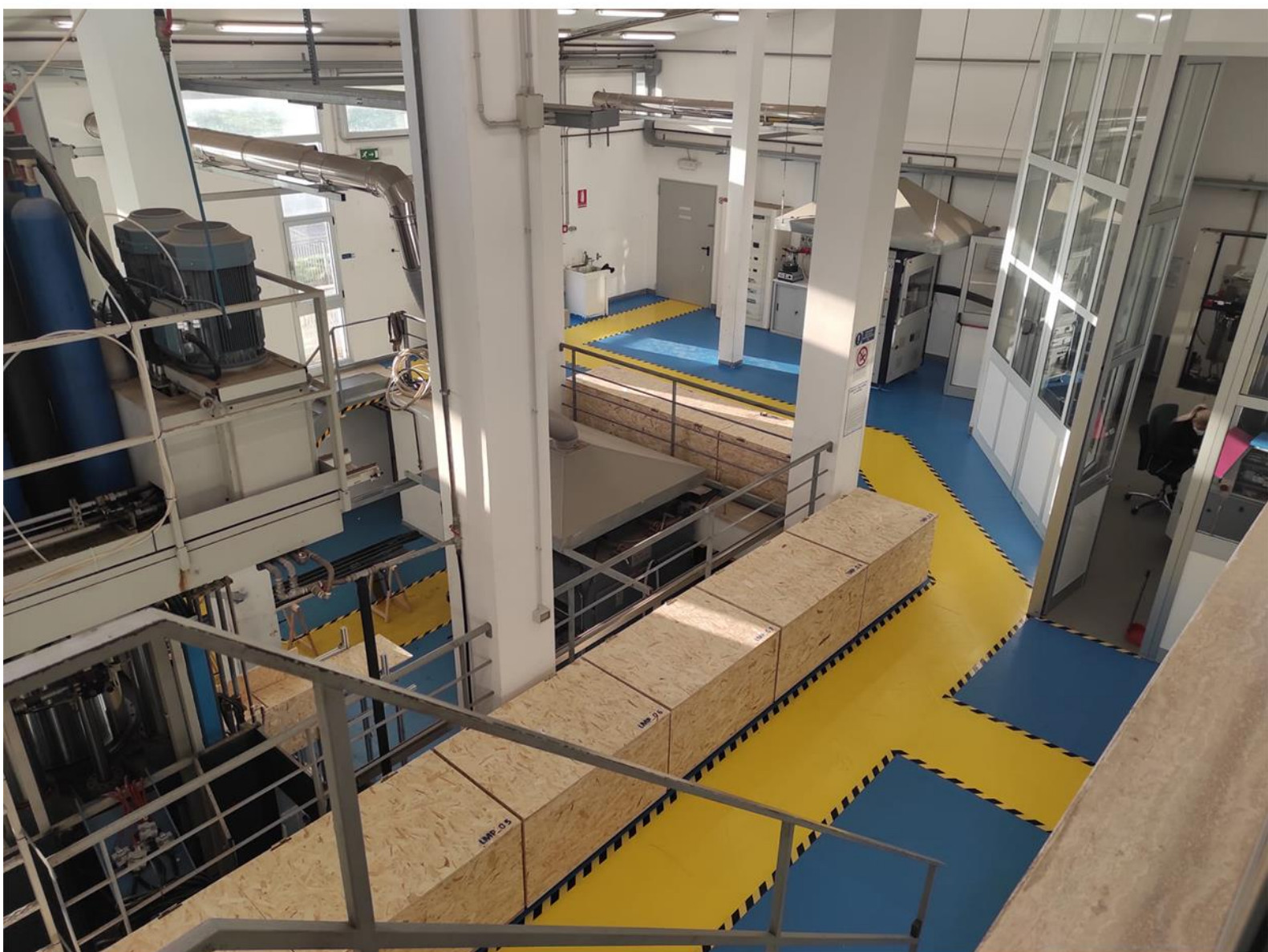


I grafici mettono in evidenza che:

- Nel 2021 le applicazioni prevalenti riguardano il settore dei materiali e trasporti, soprattutto nel settore aeronautico; seguono il settore informatico nella sua varia declinazione di servizi; le attività di sviluppo prodotto sia per beni di consumo durevoli sia per i beni industriali sono anch'esse presenti in misura significativa; altrettanto significative sono le applicazioni per il TAC (Tessile-abbigliamento, Arredo; Calzaturiero) sono significative in considerazione del ruolo significativo nell'economia regionale; le applicazioni di valorizzazione dei Beni culturali (tipicamente richieste da enti pubblici); le attività sull'edilizia (tipicamente un settore poco propenso all'innovazione) sono comunque presenti; le attività sull'ambiente specifiche sono molto limitate, ma va considerato che tra le attività di studio dei materiali avanzati ce ne sono molte riguardanti lo sviluppo di materiali ecosostenibili.
- I servizi sono erogati in misura predominante (62% del valore) alle MPMI. È interessante notare come la quota maggioritaria di fatturato per servizi proviene da Micro, Piccole e Medie Imprese. Questo è da ritenersi un elemento distintivo di CETMA perché mette in evidenza la sua capacità di servire anche le aziende che sono meno strutturate per affrontare investimenti di innovazione.
- CETMA continua ad avere un raggio di azione ancora fortemente regionale considerato che l'80% dei suoi clienti ha sede nella Regione Puglia.

Nell'apposita successiva sezione relativa alle **Attività di Consulenza Tecnologica** si riporta la descrizione di una selezione delle attività svolte per assistere aziende piccole e grandi ed istituzioni.

**CETMA**



Attività di  
ricerca indipendente

PROGETTO **MASTRO**

Nel corso del 2021 si è concluso il progetto MASTRO (Intelligent bulk MAterials for Smart TRAnspOrt Indutries), un intervento di ricerca e innovazione a valere sul programma europeo Horizon 2020, in particolare nell’ambito della call dedicata ai materiali avanzati per applicazioni intelligenti (NMBP-04).

Il progetto ha coinvolto 16 partner europei, fra centri di ricerca e università, produttori di materie prime, industrie e PMI attive nei settori di riferimento, e utilizzatori finali.

L’obiettivo generale del progetto MASTRO è stato quello di sviluppare materiali intelligenti per il settore dei trasporti che integrassero una serie di proprietà cosiddette di auto-reattività (self-responsiveness) al fine di aumentare le prestazioni e la vita utile dei relativi componenti e al contempo ridurre i costi di produzione e di manutenzione. Tali funzionalità sono state ottenute mediante l’incorporazione, all’interno di diverse matrici di interesse, di nano-cariche elettricamente conduttive, in particolare nanotubi di carbonio (CNT).

Per il conseguimento degli obiettivi di progetto si è reso necessario superare lo stato dell’arte in relazione ad una serie di criticità che, come riscontrabile dalla recente letteratura scientifica, necessitano ancora di ulteriori sviluppi. Come indicazione generale, l’introduzione di nanomateriali nei processi produttivi tradizionali risulta difficoltosa a causa dello sfavorevole rapporto dimensioni/area superficiale. Ciò determina un notevole incremento di viscosità ed anche la tendenza alla formazione di agglomerati con parziale perdita delle proprietà che si desidera conferire con l’introduzione delle nano-cariche stesse. Il partenariato di progetto, grazie alla comprovata esperienza nei settori di riferimento, ha potuto proporre trattamenti ad-hoc per ogni specifico materiale/applicazione, volti a migliorare le caratteristiche di dispersione e distribuzione dei nanotubi all’interno delle matrici ospiti e quindi massimizzare la conducibilità elettrica risultante con il minor quantitativo possibile di carica impiegata. Da un punto di vista tecnico, le funzionalità smart di interesse per le attività di competenza CETMA si basavano su due distinti fenomeni fisici e sono di seguito elencate.

Proprietà di auto-reattività	Fenomeno fisico
<b>Self-deicing</b> Capacità di impedire la formazione di ghiaccio o causarne lo scioglimento	Effetto Joule
<b>Self-protection</b> Capacità di dissipare la carica elettrostatica accumulata	Dissipazione elettrostatica

*Proprietà di auto-reattività esplorate nel progetto MASTRO.*

Le funzionalità intelligenti sopra riportate sono state integrate in diversi componenti ad elevata criticità nei settori aeronautico e automobilistico, con l’obiettivo di raggiungere un livello di maturità tecnologica (TRL) pari a 6 (technology demonstrated in relevant environment).

CETMA, in particolare, è stato coinvolto nello studio e sviluppo di materiali intelligenti a matrice termoplastica, sia su scala di laboratorio che in fase di pre-industrializzazione. I componenti di interesse ed i relativi materiali costituenti e processi produttivi sono riportati di seguito.

Settore	Componente	Self-	Matrice	Processo
Aero	Tubazione carburante	Protection	PPS	Stampaggio a compressione + saldatura a induzione
Auto	Griglia sottoparabrezza	Deicing	ABS	Estrusione in lastra + termoformatura

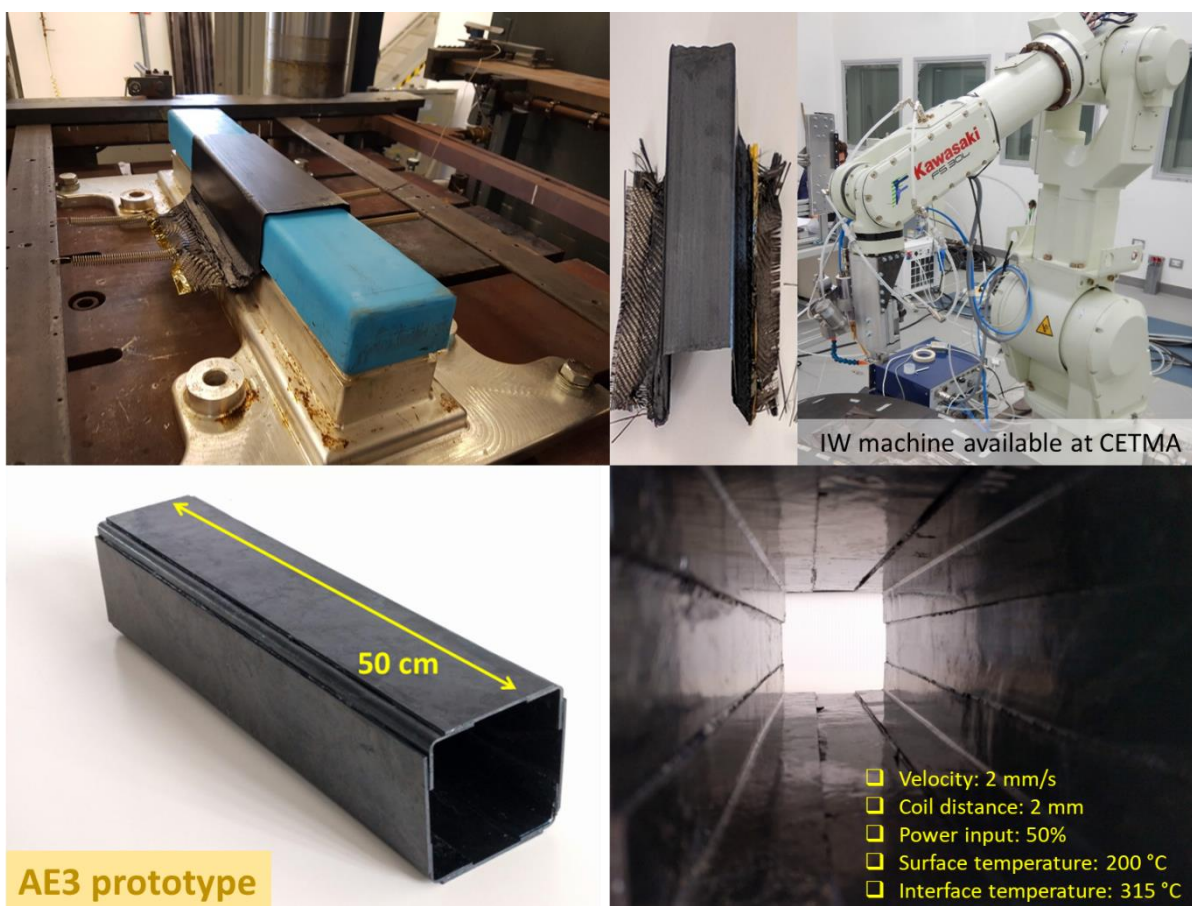


	Tubazione batteria elettrica	Deicing	TPU	Estrusione
--	------------------------------	---------	-----	------------

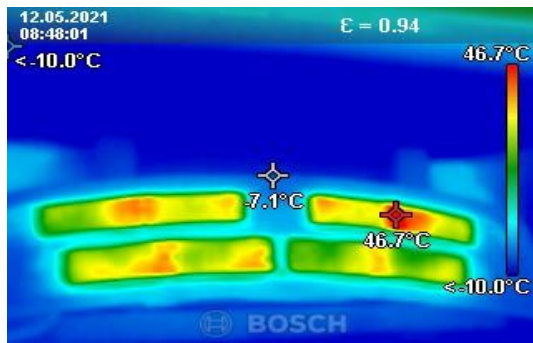
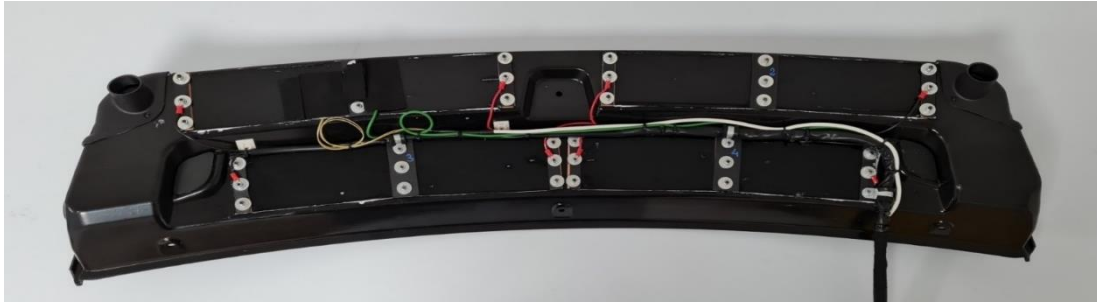
*Principali caratteristiche dei dimostratori a base di materiali termoplastici.*

Dopo aver definito i requisiti funzionali che i componenti di interesse devono possedere e svolto una campagna di test preliminari al fine di valutare la compatibilità chimica fra le nano-cariche e le matrici di interesse, si è passati alle attività di sviluppo dei nano-compositi termoplastici e dei relativi processi di produzione a livello componente. A seguire si è proceduto alla valutazione delle proprietà di self-responsivity desiderate per ciascun caso studio. Per le applicazioni basate sull'effetto Joule, sono stati sviluppati internamente modelli predittivi utili come ausilio alla progettazione preliminare dei componenti.

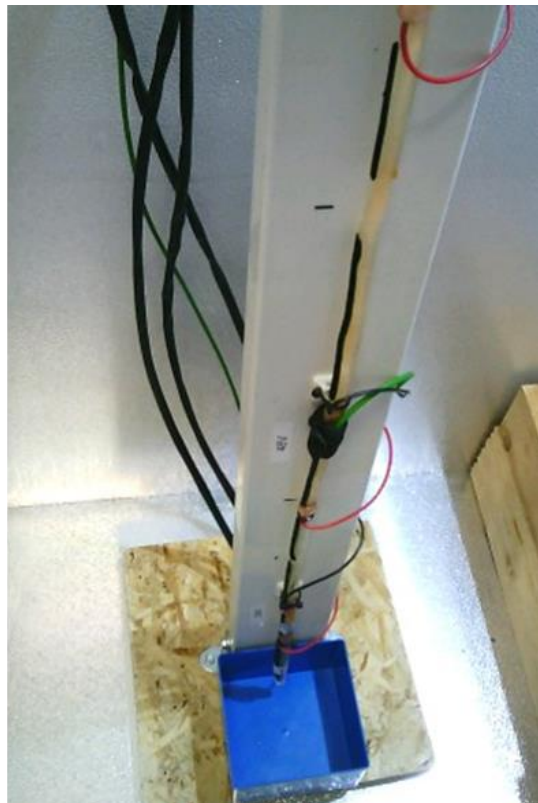
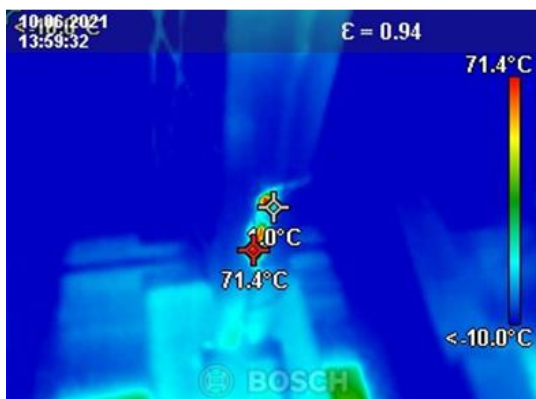
Nel corso del 2021 sono state completate le attività di progettazione, realizzazione e validazione dei dimostratori funzionali full scale. Nelle figure seguenti sono riportati in forma schematica i principali risultati ottenuti, che mostrano come gli obiettivi di progetto siano stati ampiamente raggiunti



*Componente tubazione carburante con funzionalità self-protection. Sequenza produttiva, realizzata interamente da CETMA, e del dimostratore finale, ottenuto mediante saldatura a induzione di una serie di elementi in CFRP stampati a compressione (matrice PPS caricata con CNT).*



Componente griglia sottoparabrezza con funzionalità self-deicing. Dimostratore finale, realizzato in collaborazione col partner ALKE, e costituito da un componente termoformato in materiale standard (ABS) su cui sono integrate una serie di elementi piani riscaldanti in ABS caricato con CNT. In basso, test di deicing a bassa tensione applicata.



Componente tubazione batteria elettrica con funzionalità self-deicing. Dimostratore finale, realizzato in collaborazione col partner ALKE, e costituito da un elemento tubolare estruso in materiale standard (TPU) su cui sono applicati una serie di elementi lineari riscaldanti in TPU caricato con CNT. A destra, test di deicing a bassa tensione applicata.

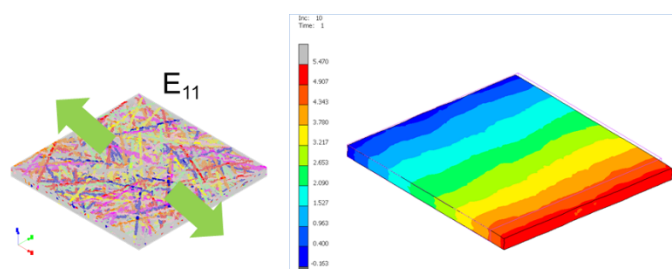
## PROGETTO *MAREWIND*

Il progetto MAREWIND (MATERIALS solutions for cost Reduction and Extended service life on WIND off-shore facilities) - call H2020-NMBP-ST-IND-2020-twostage - ha una durata di 48 mesi a decorrere dal 01/12/2020, coinvolge 16 partner europei fra centri di ricerca e università, produttori di materie prime, industrie e PMI attive nei settori di riferimento, e utilizzatori finali.

L'obiettivo generale del progetto MAREWIND è quello di analizzare e migliorare gli aspetti di

durabilità e manutenzione dei materiali nelle strutture offshore, al fine di diminuire le rotture, il malfunzionamento o la perdita di efficienza nella produzione di energia degli impianti eolici e di conseguenza ridurre i costi di O&M e CAPEX. Nel dettaglio il progetto MAREWIND si focalizzerà su diversi obiettivi strategici relativi alla tematica, quali: aumento della durabilità di componenti funzionali e strutturali; materiali smart e monitoraggio con la definizione di modelli predittivi; materiali leggeri e aumento della riciclabilità di materiali e componenti.

Nell'ambito delle attività di progetto, CETMA vede coinvolte tutte le aree della divisione di Advanced Materials & Processes Consulting (AMP) per lo sviluppo e la validazione di materiali compositi con fibre di carbonio da riciclo e nuove matrici, come resine termoplastiche reattive e epossidiche riciclabili, e di materiali da costruzione, come calcestruzzo geopolimerico.



*Modello numerico micromeccanico del materiale riciclato basato su fibre di carbonio da riciclo*



*Produzione e realizzazione di legante per calcestruzzo innovativo "cement free"*

Durante il 2021, nell'ambito del WP2: "Fabrication and testing elements individually" e WP3: "SHM tools and predictive modelling for preventive maintenance of wind energy" sono state avviate tutte le attività di ricerca previste per CETMA. In particolare, sono stati ottenuti i primi risultati relativi allo sviluppo di:

- materiali compositi con fibre di carbonio da riciclo e con matrici riciclabili innovative;
- modelli numerici per l'ottimizzazione dei materiali e dei processi produttivi;
- processi di riciclo di materiali compositi;
- materiali da costruzione per la produzione di calcestruzzi ad attivazione alcalina 100% "cement free";
- sistemi di monitoraggio strutturale applicato alle barre di rinforzo degli elementi in calcestruzzo basato su sensori in fibra ottica.



## PROGETTO *DEWTECOMP*

L'obiettivo del progetto DEWTECOMP è quello di sviluppare un sistema di saldatura a induzione, completamente automatizzato, per realizzare in modo efficiente ed innovativo giunzioni strutturali tra componenti in materiale composito a matrice termoplastica del telaio di porta di un velivolo (gussets, wedges, fittings saldate su frame, figura 1).

Le principali attività del progetto prevedono:

- Lo sviluppo di una testa di saldatura innovativa, integrata con un sistema di controllo in grado di monitorare in maniera ottimale il processo di saldatura, mediante l'utilizzo di una termocamera;
- La progettazione di tool in grado di minimizzare le criticità legate all'accessibilità della testa di saldatura nelle zone in cui realizzare le giunzioni saldate;
- L'ottimizzazione dei parametri di saldatura al fine di ottenere le massime proprietà meccaniche del giunto saldato;
- Lo sviluppo di un sistema di controllo dell'attrezzatura automatizzata che integri le funzioni del braccio robotico a quelle dell'unità di saldatura a induzione.

Attualmente sono stati assemblati attraverso la tecnologia di saldatura a induzione i primi prototipi dimostratori utilizzando la cella completamente automatizzata sviluppata nel progetto



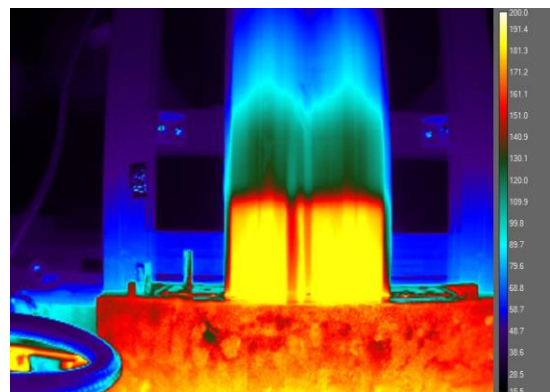
*Prototipi saldati con la tecnologia di Induction welding*

## PROGETTO *SPARE*

Il progetto SPARE (Full Scale innovative composite PAX and cargo floor grids for REgional Aircraft Fuselage barrel on-ground demonstrators), promosso da Leonardo SPA nell'ambito del programma Europeo CLEAN Sky 2, riguarda la messa a punto di un processo di produzione innovativo per i componenti di due pavimenti, uno per i passeggeri e uno per la stiva di carico, destinati alle fusoliere di aerei regionali che prevede l'utilizzo di compositi a matrice termoplastica con fibra di carbonio.

Il progetto, avviato nella parte finale del 2018, si è concluso nel 2021.

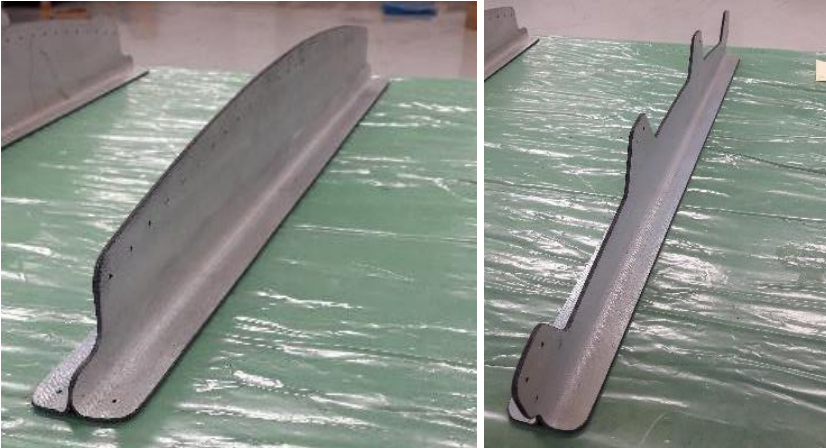
Il progetto, al quale partecipa anche OMI (Officine Meccaniche Iripine), prevede la realizzazione di un sistema di monitoraggio del processo PRF in continuo tramite l'utilizzo della termografia infrarossa e la messa a punto



*Monitoraggio della temperatura di processo tramite IRT (stampaggio in contino di compositi a matrice termoplastica)*



di un processo di saldatura ad induzione per la realizzazione di alcune elementi che andranno a formare il pavimento.



*Travi del pavimento cargo dopo il processo di saldatura ad induzione*

A corredo di tali attività sono state svolte anche attività riguardanti la simulazione del processo produttivo, tramite la messa a punto di modelli FEM, per l'identificazione dei parametri di processo ottimali e la progettazione dei tools di saldatura per la realizzazione degli elementi resistenti dei due pavimenti

Nel corso del 2021 il CETMA ha messo a punto il processo di saldatura ad induzione e ha saldato i componenti in termoplastico,

prodotti dal partner OMI, in modo da ottenere le travi a T che comporranno la struttura portante dei due pavimenti cargo. La messa a punto del processo ha previsto dapprima la realizzazione di una campagna sperimentale su provini piani, al fine di identificare i giusti parametri di processo (temperatura, velocità di passata, pressione, etc.) e successivamente la realizzazione di test meccanici e termici per verificare la resistenza del giunto saldato ed escludere la presenza di fenomeni degradativi all'interfaccia.

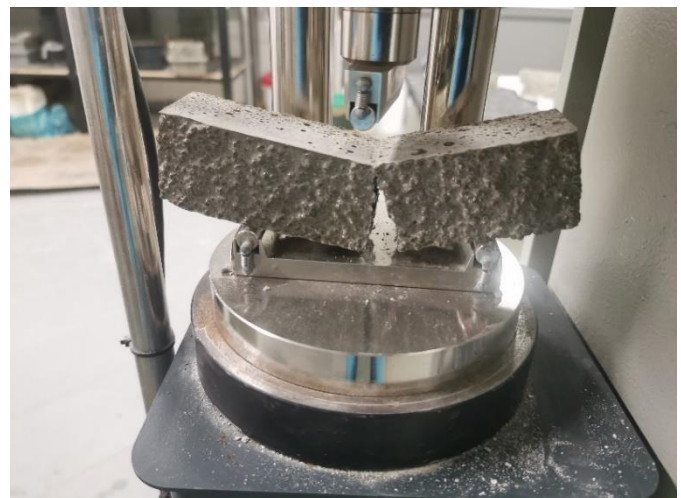
Infine, la procedura termografica per il monitoraggio delle temperature di processo nella produzione di laminati in composito con matrice termoplastica è stata validata attraverso l'esecuzione di test di produzione in continuo al variare dei parametri di processo.

## PROGETTO **ICLIMABUILT**

Il Progetto Europeo ICLIMABUILT si occupa di sviluppo, up-scaling e testing di materiali innovativi per l'involucro edilizio messi a punto attraverso diverse linee pilota. Obiettivo principale del Progetto è creare un sistema (Open Innovation Test Beds) per lo scaling-up di materiali per edifici offrendo un accesso comune (Single-Entry-Point) a infrastrutture/attrezzature per testare, validare e trasferire nuove soluzioni tecnologiche nel settore.

Il Progetto - partito a marzo 2021 e della durata di 4 anni - è coordinato da NTUA (National Technical University of Athens), coinvolge 27 partners da 14 paesi EU ed è finanziato dal programma H2020.

Nel progetto ICLIMABUILT, i ricercatori CETMA - avvalendosi di competenze avanzate ed applicate sui materiali riciclati per usi civili - sono coinvolti nello sviluppo di materiali/componenti da costruzione sostenibili, ovvero integranti materiali riciclati da altre filiere produttive, aventi proprietà isolanti e in diverse attività di caratterizzazione di materiali/componenti.



*Materiale da costruzione sostenibile e isolante sviluppato da CETMA per il progetto ICLIMABUILT*

Nel corso del 2021, in particolare, CETMA, nel ruolo di co-leader di una delle linee pilota del Progetto, ha sviluppato formulazioni di calcestruzzi sostenibili, attualmente in fase di validazione tecnica, per la produzione di componenti green da costruzione.

## PROGETTO COLLECTiEF



L'aumento della domanda globale di energia e il contributo crescente delle fonti rinnovabili comportano rischi maggiori nel regolare il flusso di approvvigionamento energetico. Ad oggi, in molti edifici sono presenti un gran numero sistemi e apparecchiature appartenenti al passato, costosi e complessi da sostituire. Abilitare gli edifici ad essere intelligenti vuol dire quindi renderli flessibili e reattivi nella gestione dei carichi delle reti elettriche e termiche, a partire dai sistemi di riscaldamento, raffreddamento e ventilazione - di nuova o vecchia generazione - in essi presenti. Si tratta quindi di una questione di vitale importanza per integrare le fonti di energia rinnovabile intermittenti e rendere i nostri sistemi energetici interoperabili e più resilienti.

COLLECTiEF è un progetto Horizon 2020 finanziato dall'Unione Europea, della durata di quattro anni e Coordinato dalla NTNU - Norwegian University of Science and Technology. Il progetto vede la partecipazione di 14 partner tra PMI innovative, istituzioni accademiche, proprietari di edifici e fornitori di energia, provenienti da sei paesi europei.



L'obiettivo alla base del progetto COLLECTiEF consiste nell'ottimizzare la produzione negli impianti di generazione e/o il consumo nei carichi, attraverso lo sviluppo di soluzioni energetiche urbane sostenibili e resilienti. Si tratta quindi di migliorare la flessibilità energetica, quale risorsa imprescindibile per limitare l'instabilità e i potenziali disservizi e garantire il bilanciamento tra consumo e immissione in rete di energia. COLLECTiEF mira alla creazione di un sistema di gestione energetica interoperabile e scalabile basato sul paradigma dell'Intelligenza Collettiva (CI). Le soluzioni fornite sono altamente scalabili, si integreranno perfettamente con le attrezzature "legacy" esistenti e faciliteranno la gestione della domanda di più edifici, migliorando la flessibilità energetica e la resilienza nelle aree urbane. Questa rete collaborativa integra, al suo interno, dispositivi e apparecchiature presenti negli edifici sia di nuova che di vecchia generazione, e

interagisce per fornire flessibilità ed efficienza energetica sulla base delle preferenze e dei requisiti dell'utente, oltre ad utilizzare l'intelligenza artificiale per massimizzarne il comfort.

Il sistema è composto da pacchetti software e hardware, e sarà integrato negli edifici esistenti e nei sistemi energetici urbani con l'obiettivo di ridurre i costi di installazione, il trasferimento dei dati e la potenza di calcolo, aumentando al contempo la sicurezza dei dati, la flessibilità energetica e la resilienza al clima. La tecnologia sarà installata in 13 edifici e in un laboratorio vivente presso siti pilota a Cipro, in Francia, in Italia e in Norvegia e i risultati saranno impiegati per formulare un modello commerciale rivolto al settore dei servizi energetici.

In COLLECTIEF usiamo pertanto il paradigma dell'intelligenza collettiva (CI) per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici e contribuire agli obiettivi climatici ed energetici globali. Nello specifico il progetto mira al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- 1) Miglioramento e adattamento degli algoritmi per la creazione di una rete energetica flessibile basata su CI
- 2) Realizzazione di componenti di sistema economici basati su CI con facile implementazione e manutenzione
- 3) Dimostrazione e test di una rete energetica basata su CI nell'ambiente reale
- 4) Test e implementazione di una rete di sensori di fusione scalabile e personalizzabile incentrata sugli occupanti per un monitoraggio ambientale accurato e non invasivo
- 5) Sviluppo di una piattaforma digitale intelligente, centrata sull'utente e facile da usare per interagire con gli utenti e controllare i sistemi tecnici dell'edificio
- 6) Nuovo modello di business per i servizi energetici, compreso un modello chiaro per la commercializzazione del sistema COLLECTIEF.



Tali obiettivi saranno raggiunti basandosi sulle tecnologie sviluppate in precedenti progetti finanziati dall'UE e sulle competenze scientifiche e commerciali dei partner di progetto. Il consorzio forma così una catena di valore completa che vede la partecipazione di partner accademici, produttori di componenti, proprietari di edifici e fornitori di energia.

Nell'ambito del progetto, CETMA sarà impegnato nell'elaborazione del piano di gestione e messa in sicurezza dei dati di tutto il progetto. Si occuperà inoltre di supportare lo sviluppo di piattaforme software, nonché le

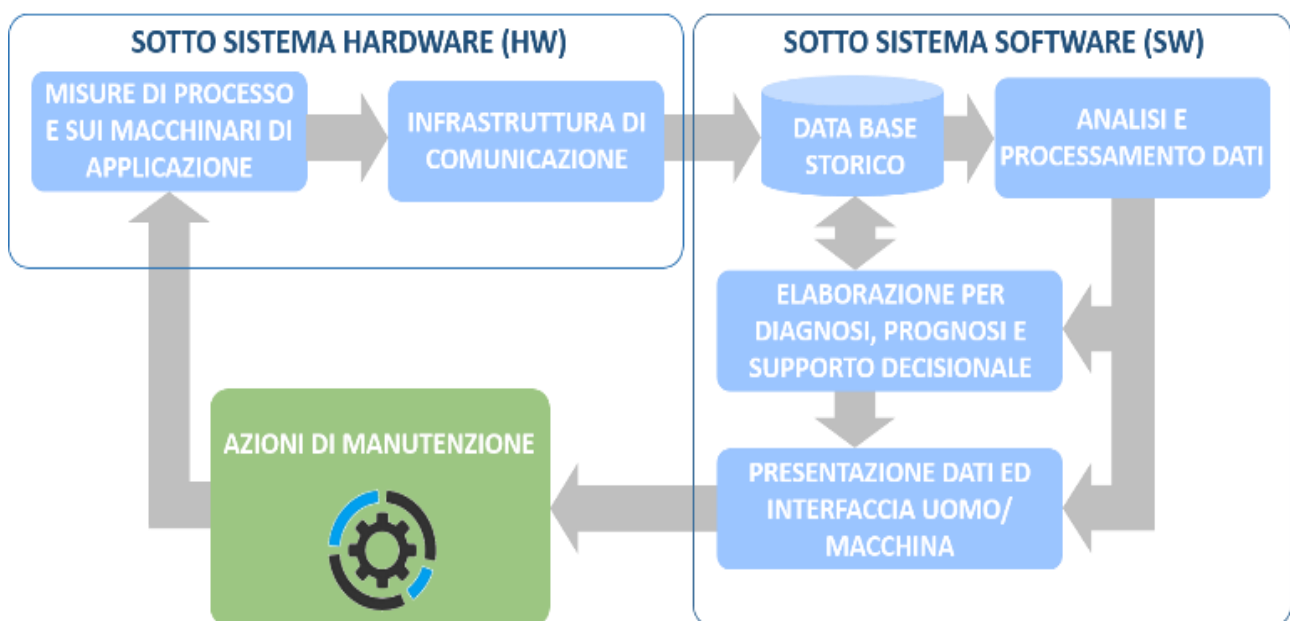


attività di implementazione del gateway HW/SW basato su Raspberry per la comunicazione e l'interoperabilità con gli algoritmi. Infine, sarà impegnato nelle attività di costruzione di un Database management system (DBMS) per l'acquisizione e gestione dei dati prodotti dagli edifici dimostrativi, gestendone gli aspetti di repository, lettura ed elaborazione delle informazioni necessarie per consentire la valutazione delle prestazioni del sistema rispetto ai KPI.

## PROGETTO CARETRON

Il progetto CARETRON - COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM FOR INDUSTRIAL EQUIPMENT OPERATIONS è finanziato dal Ministero per lo Sviluppo Economico a valere sul Fondo per la Crescita Sostenibile - D.M. 2 agosto 2019, recante l'intervento agevolativo a sostegno dei progetti di ricerca e sviluppo nei settori applicativi "Agrifood", "Fabbrica intelligente", "Scienze della vita" e "Calcolo ad alte prestazioni", coerenti con la Strategia nazionale di specializzazione intelligente. In particolare, il progetto rientra nell'Area tematica, Industria intelligente e sostenibile.

CETMA partecipa al progetto come capofila insieme a Politecnico di Bari ed Aziende CAMPOBASSO, impegnata nel settore della lavorazione di frutta in guscio.



Rappresentazione schematica del sistema CMMS di riferimento

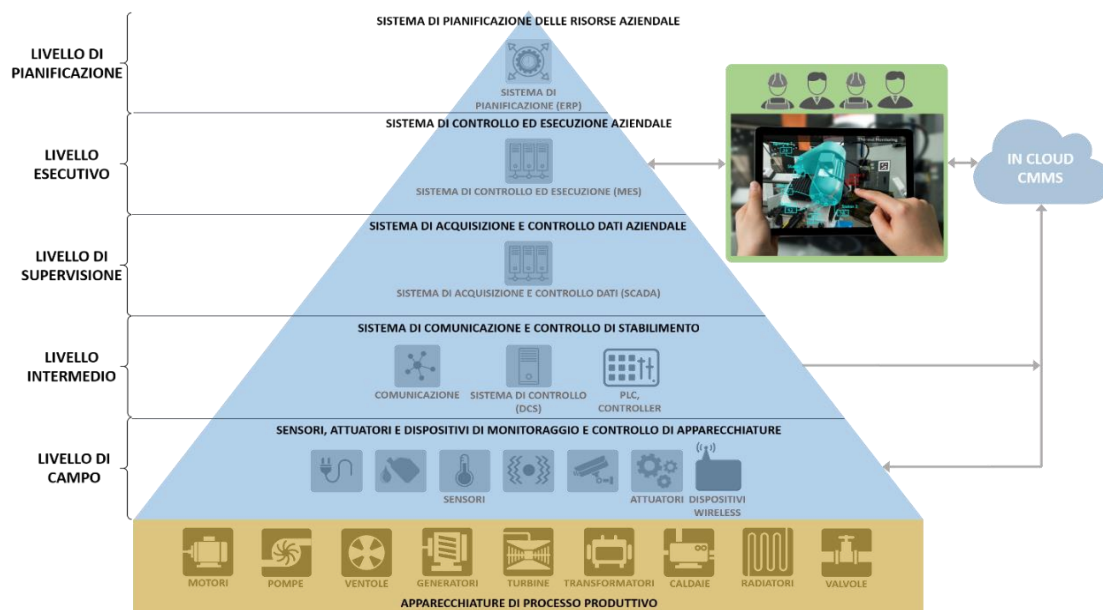
Il progetto ha l'obiettivo principale di realizzare il sistema CMMS (Computerized Maintenance Management System), soluzione modulare con il compito, rispetto alle strategie di manutenzione aziendale, di ridurre sensibilmente i tempi necessari per valutare le condizioni di funzionamento dei macchinari ed i tempi di fermo impianto. Tale CMMS sarà caratterizzato da aspetti innovativi, tra cui la maggiore affidabilità e l'estensione dei tipi di guasti diagnosticabili e prognosticabili, l'indicazione fornita all'utente circa il componente specifico interessato e le cause all'origine della criticità individuata sul macchinario.

Come illustrato nella figura, il sistema CMMS CARETRON è costituito da un sottosistema hardware (HW) ed un sottosistema software (SW). Per la sua realizzazione sono previste attività di ricerca e sviluppo incentrate sulla progettazione e realizzazione di un'architettura HW e SW modulare e scalabile. Il CMMS potrà essere adoperato in strategie di manutenzione preventiva (PvM), predittiva (PdM) e prescrittiva (PrM), incrociando,

quindi, un'ampia domanda di mercato e dando la possibilità all'organizzazione aziendale di prendere decisioni graduali e basate su effettivi progressi in termini produttivi. Fra le attività all'interno del progetto è prevista, inoltre, la definizione di una metodologia di integrazione di dati ('data fusion') da sensori di diverse tipologie, (vibrazionali, assorbimenti elettrici, temperatura e/o termografici), per migliorare l'affidabilità ed estendere i tipi di criticità/guasti diagnosticabili e prognosticabili, e la definizione di interfacce di comunicazione di un sistema 'cloud based' che offra servizi accessibili da remoto in real time.

Attraverso l'utilizzo di tecniche di Machine Learning si intendono integrare i dati sulle condizioni operative dei macchinari/impianti, con i dati dei sensori di campo, per ottenere informazioni su diagnosi e prognosi, al fine di fornire indicazioni affidabili e dettagliate riguardo le criticità in atto o prevedibili. In base agli output diagnostici e prognostici, e tenendo conto di opportuni KPI (Key Performance Indicator), attraverso algoritmi di Intelligenza Artificiale, si andranno ad implementare procedure di supporto decisionale per l'utente finale. Non da ultimo, il progetto intende definire e realizzare interfacce utente basate sull'utilizzo di tecnologie di Augmented Reality per consentire la fruizione immersiva ed interattiva del sistema sul campo.

Il sistema CARETRON è composto da un 'Core' tecnologico costituito da sensori di campo (vibrazioni, assorbimenti elettrici, qualità dell'olio e temperatura/termografia), da tecnologie intermedie di comunicazione (standard) e da un innovativo livello di supervisione. Tali funzionalità di alto livello del sistema, oltre ad essere testate su testbed locali, potranno essere verificate sperimentalmente sul campo per il raggiungimento di un livello di TRL pari a 7.



Modello gerarchico di 'Computer Integrated Manufacturing' ed interazioni con il sistema CMMS CARETRON

Rispetto ai diversi livelli generali di automazione e controllo di un processo produttivo il sistema CARETRON è pensato per essere basato su un core tecnologico che interagisce con:

- livello di campo, attraverso l'uso di sensori in grado di rilevare molteplici grandezze fisiche (vibrazioni, assorbimenti elettrici, qualità dell'olio e temperatura/termografia);
- livello intermedio, grazie all'impiego di dispositivi per l'acquisizione e la comunicazione dei dati;
- livello esecutivo, attraverso uno strumento, in cloud, di Business Intelligence che interagisce operativamente con le piattaforme MES (Manufacturing Execution System) per dare indicazioni su specifiche operazioni di manutenzione.

## PROGETTO *MULCOM*

MULCOM è un progetto di ricerca, più esattamente un “esperimento”, finanziato nella prima opencall del programma europeo FF4EuroHPC, il cui obiettivo è quello di mostrare l'enorme impatto ed i benefici legati all'uso dell'HPC (High Performance Computing) per le PMI del settore manifatturiero.

In questo progetto, CETMA affianca l'azienda Manta Group S.r.l. leader nella realizzazione di componenti aeronautici per i principali player mondiali, quali LEONARDO e BOING. La partnership si completa con il CINECA che fornisce il supporto e le infrastrutture per il super-calcolo.

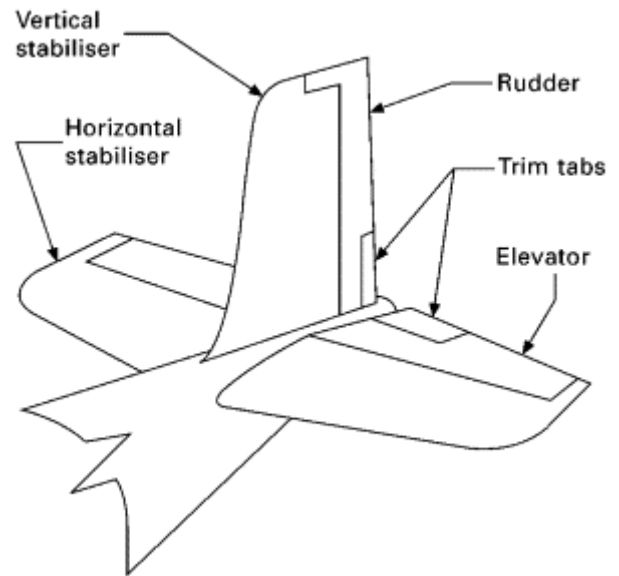
Il progetto, iniziato il 01/06/2021, ha una durata di 15 mesi e punta allo sviluppo di un modello numerico multi-scala e multi-fisico per ottimizzare il processo di autoclave per la produzione di componenti in composito, massimizzandone la qualità finale e minimizzandone i tempi e costi di sviluppo.

L'autoclave è infatti il principale metodo di fabbricazione di parti in composito in campo aerospaziale. Questo processo coinvolge sia fenomeni meccanici che chimici, con un numero molto elevato di variabili da tenere in considerazione. Attualmente, le PMI del settore utilizzano un approccio basato sul “trial and error” per impostare correttamente tutti i parametri di processo. Ciò comporta tempi e costi elevati, soprattutto quando i componenti sono caratterizzati da forme complesse.

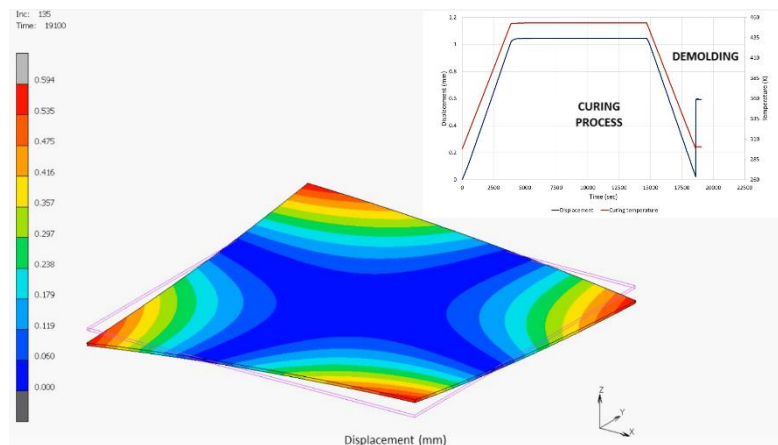
L'obiettivo di MULCOM è, dunque, quello di sviluppare dei modelli numerici in grado di simulare correttamente e in tempi rapidi il comportamento di parti in composito durante il processo di cura in autoclave e, quindi, di ottimizzarne i parametri per ridurre le difettosità, come distorsioni geometriche e porosità. Ciò consentirà ad aziende come Manta Group di aumentare la qualità della loro produzione, riducendo il consumo di materie prime ed energia.

Nel corso del 2021, CETMA ha messo a punto e calibrato un modello termo-strutturale ed uno fluido-strutturale per l'analisi del comportamento meccanico del materiale composito durante il processo di autoclave, valutando l'effetto di molteplici parametri sulla qualità finale di laminati piani e ad angolo.

Nei mesi restanti si procederà con le simulazioni del componente selezionato da Manta Group sfruttando le risorse di super-calcolo del CINECA.



*L'elevator è uno dei componenti realizzabili in autoclave*



*Risultati delle simulazioni termo-strutturali del processo di autoclave inerente laminati piani*

## PROGETTO *RGBD-XT*

Finanziato dalla Regione Puglia (POR-FESR 2014-2020 Asse I, Azione 1.6) e attualmente in corso, il progetto Innonetwork RGBD-XT mira alla progettazione ed allo sviluppo di un'innovativa piattaforma software (Software as a Service) integrabile ai più comuni portali di e-commerce come Amazon, Ebay o Wish capace di rendere l'esperienza di vendita on line, aumentata ed interattiva.



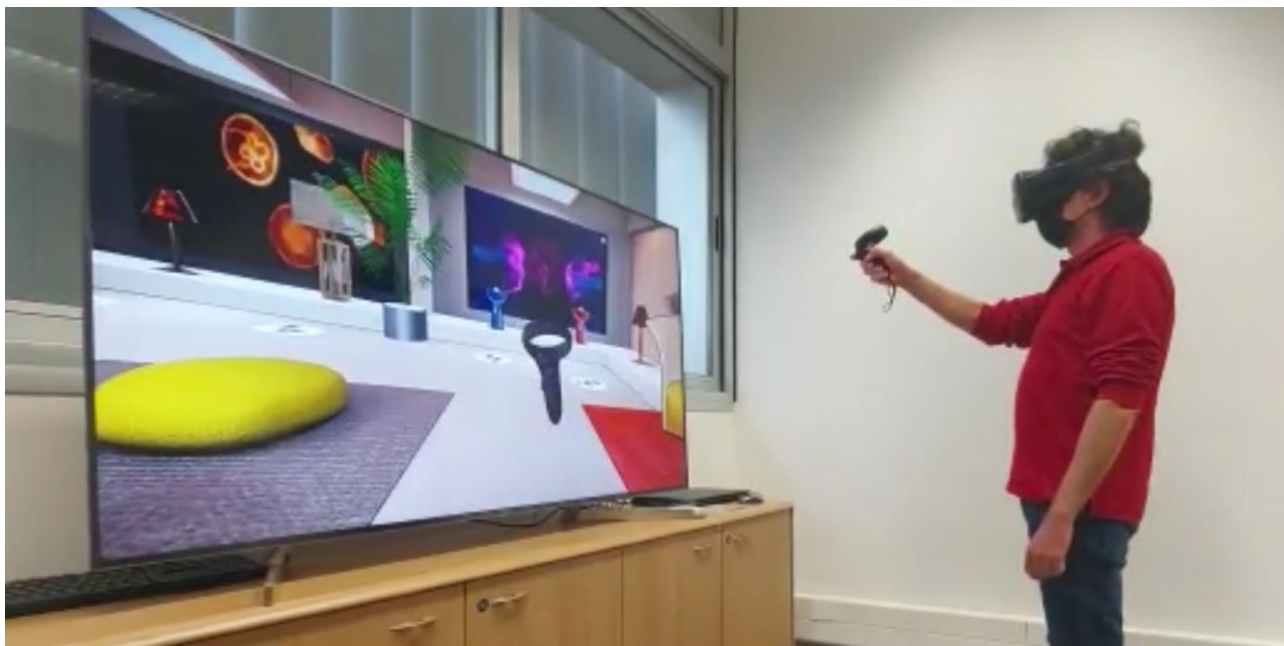
*Store virtuale su web*

Partendo dal presupposto che la vendita di prodotti di ogni genere esclusivamente attraverso il tradizionale spazio fisico, risulta oggi un'azione limitante rispetto alle possibilità offerte dal web e dal mondo dell'e-commerce. I cambiamenti che su scala internazionale hanno investito le attività distributive e il mondo imprenditoriale hanno portato le aziende alla consapevolezza che l'efficacia delle proprie politiche di marketing è profondamente influenzata dalla dinamica evolutiva del nuovo modo di fare virtual retailing; il punto vendita virtuale si presenta attualmente come uno strumento efficace per comprendere e misurare le abitudini del consumatore. Nonostante tale evoluzione tecnologica però, la maggior parte delle piattaforme e-commerce oggi presenti sul web, si limitano ad una visualizzazione bidimensionale del prodotto in vendita (gallerie fotografiche, immagini in alta definizione, ecc), variando leggermente lo stile e le funzionalità dei primi siti dedicati alla vendita on-line. Alcuni recenti studi hanno dimostrato che la sola rappresentazione 2D dei prodotti non è più considerata efficace dagli utenti del web, che invece privilegiano sempre più sistemi moderni dotati di specifiche funzionalità interattive e moduli dedicati alla personalizzazione dei prodotti da acquistare.

Per tale ragione, il partenariato RGBD-XT composto da CETMA, Agilex Srl, Secure Network Srl e UpCommerce Spa, ha sviluppato una piattaforma software (in forma prototipale) che permette di accrescere notevolmente l'esperienza di acquisto sul web e che consente in pochi secondi di trasportare virtualmente l'utente nello store virtuale del venditore scelto, nel quale potrà approfondire e concludere il suo acquisto. La piattaforma, composta da shop immersivo (fruibile da PC o da visori per la realtà virtuale), modulo acquisto e modulo di profiling, non consente solo di far vivere all'utente un'esperienza di acquisto innovativa, ma permette all'amministratore dello store virtuale, di comprendere i gusti e le tendenze dei propri clienti in maniera automatica ed intelligente. Complessi protocolli di comunicazione tra ambiente immersivo e piattaforma e



avanzati algoritmi integrati alla piattaforma RGBD-XT, consentono di monitorare i comportamenti dell'utente durante la visita dello spazio virtuale e restituire al gestore del negozio importanti informazioni come ad esempio: "il prodotto sul quale l'utente ha posato più volte lo sguardo" "i prodotti più approfonditi" ecc.



*Fruizione dello shop virtuale tramite Oculus VR*

Le attività di ricerca e sviluppo condotte nell'ambito del presente progetto dal CETMA si sono focalizzate sulla risoluzione di note problematiche legate allo sviluppo e alla fruizione in tempo reale di ambienti immersivi ed interattivi sul web ed hanno permesso di accrescere il know-how del personale impiegato con specifico riferimento alle materie del 3D Web e delle XR Technologies. D

Il progetto RGBD-XT, concluso ad aprile 2021, ha sicuramente anticipato la prossima rivoluzione del web chiamata Metaverso. Per info:

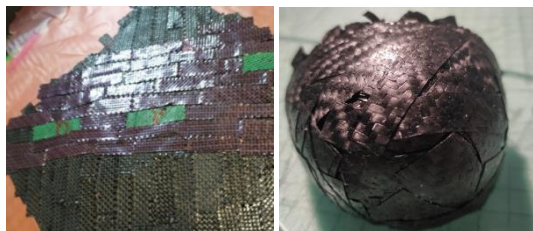
<https://immersivecommerce.it/>

## TECNOLOGIE PER L'ECONOMIA CIRCOLARE

### PROGETTO *LIFE-CIRCE*

Il progetto europeo CIRCE mira a creare un modello di economia circolare utilizzando gli sfridi e ritagli dei tessuti pre-impregnati con fibra di carbonio che, secondo la direttiva europea, sono definiti "scarti industriali". Secondo le attuali stime, basate sul tasso di crescita ed utilizzo dei materiali compositi, nei prossimi 5 anni ci saranno circa 50.000 tonnellate di tessuti pre-impregnati da smaltire.

Attualmente gli scarti generati dalla produzione di componenti in fibra di carbonio, considerati rifiuti industriali, finiscono in discarica o all'interno di inceneritori, con importanti ripercussioni in termini di inquinamento e costi di smaltimento per le imprese. In CIRCE si intende



*Preparazione dei prototipi di puntale ottenuti dai ritagli di tessuto preimpregnato in fibra di carbonio.*

Il progetto europeo CIRCE mira a creare un modello di economia circolare utilizzando gli sfridi e ritagli dei tessuti pre-impregnati con fibra di carbonio che, secondo la direttiva europea, sono definiti "scarti industriali". Secondo le attuali stime, basate sul tasso di crescita ed utilizzo dei materiali compositi, nei prossimi 5 anni ci saranno circa 50.000 tonnellate di tessuti pre-impregnati da smaltire.

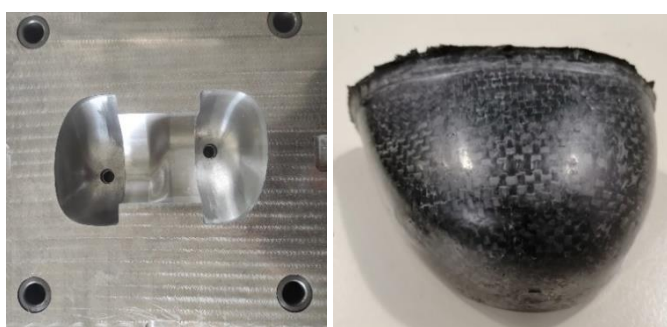
recuperare e valorizzare tali scarti, trasformandoli in una preziosa materia prima seconda per nuovi utilizzi strutturali e accelerando, allo stesso tempo, la transizione verso un'economia più sostenibile.

Il progetto ha avuto inizio a settembre 2019 e vede coinvolti, insieme al CETMA, altri 4 partner:

- HP Composites (Campo Lungo, Ascoli Piceno), coordinatore e leader a livello mondiale nella produzione di componenti in fibra di carbonio per il settore motorsport e automotive;
- Alci Group (Ascoli Piceno), società di produzione e progettazione attiva nel settore metalmeccanico di macchinari e linee di produzione personalizzate per l'industria;
- Petroceramics (Stezzano, Bergamo), PMI con esperienza decennale e competenza nella progettazione, fabbricazione, lavorazione e collaudo di vari tipi di materiali ceramici e compositi innovativi;
- BaseProtection (Barletta), azienda leader nella produzione di calzature da lavoro che uniscono tecnologia, confort e funzionalità.

Il ruolo di CETMA nel progetto è finalizzato alla validazione e certificazione dell'impiego dello scarto dei tessuti pre-impregnati con fibra di carbonio per la produzione di puntali in calzature antinfortunistiche.

Nel corso del 2021, i ricercatori del CETMA hanno supportato BaseProtection S.r.l. nella fase di progettazione e realizzazione del modello di puntale attraverso un'intesa campagna di caratterizzazione meccanica e di processo. Parallelamente, l'attività di simulazione numerica del test di omologazione ha permesso di analizzare il comportamento delle varie soluzioni individuate, valutando le relative performance strutturali. Il progetto terminerà ad agosto 2022.

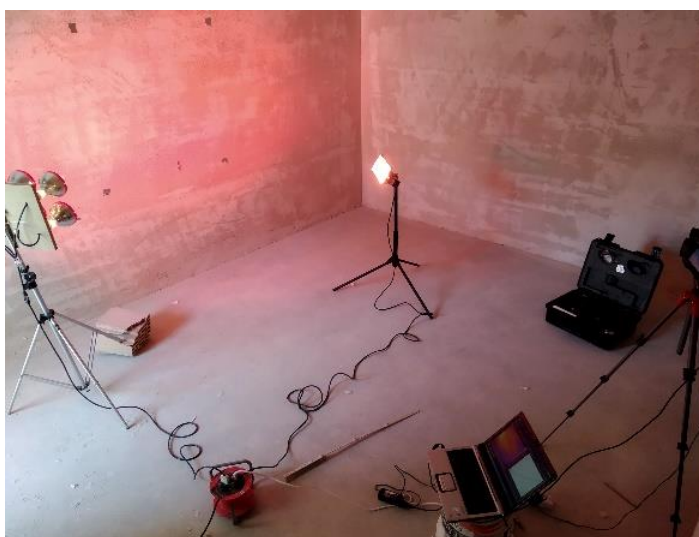


*Stampo per la realizzazione dei prototipi di puntale e uno dei dimostratori ottenuti*

## PROGETTO *CIRCE*

Il Progetto Regionale CIRCE seCOndary raw materials foR a cirCular Economy in buildings ha affrontato la tematica dell'economia circolare applicata ai materiali da costruzione.

L'idea è stata di ridurre l'utilizzo del cemento quindi degli impatti ambientali connessi al suo processo produttivo (emissioni inquinanti, consumi energetici) e, in generale, di limitare il consumo di risorse naturali optando per materiali riciclati. I materiali di scarto, provenienti dal settore industriale o da altri processi produttivi, hanno potenzialità per essere integrati nei materiali da costruzione consentendo, inoltre, di limitare gli impatti ambientali connessi al loro smaltimento.



*Indagini termografiche condotte da CETMA per il progetto CIRCE*

Obiettivo principale del Progetto è stato lo sviluppo di leganti cement-free, alternativi al cemento convenzionale, valorizzando materiali recuperati da altri settori e pensati per produrre materiali da costruzione sostenibili.

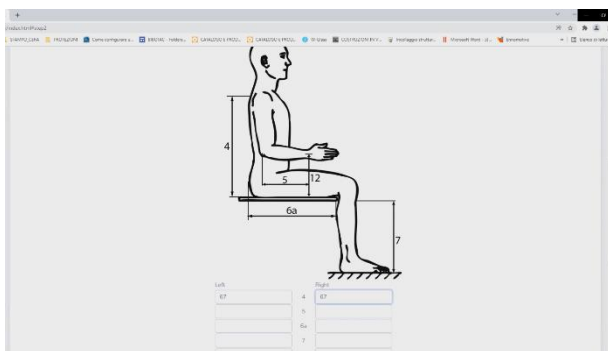
Il Progetto - avviato a novembre 2018 e concluso a marzo 2021 - è stato coordinato dall'azienda pugliese SIPRE ed ha annoverato, tra i partners, Organismi di Ricerca (CNR, Università del Salento e CETMA) e PMI (STRESS, CONCRETE, TECNOPROVE, ITEMS, MULE). Nel progetto CIRCE i ricercatori CETMA, avvalendosi di competenze avanzate ed applicate sui materiali riciclati per usi civili, sono stati coinvolti nello sviluppo e caratterizzazione di malte/calcestruzzi sostenibili a base di leganti alternativi al cemento e nelle indagini termografiche sui materiali innovativi da costruzione sviluppati nel Progetto. Nel corso del 2021, CETMA ha contribuito alla preparazione di reportistica tecnica e per la disseminazione di Progetto.

## PROGETTO **KYKLOS 4.0** (H2020 - DT-ICT-7)

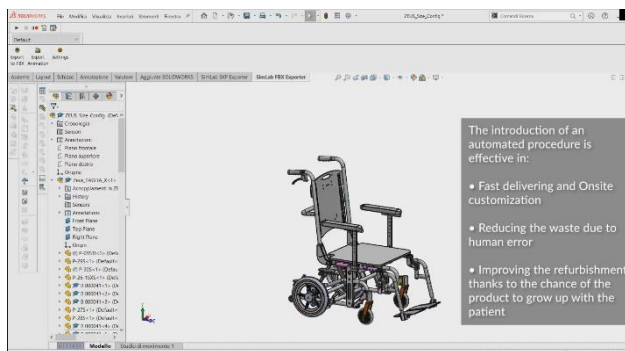
Il progetto KYKLOS 4.0 mira a sviluppare un innovativo ecosistema di produzione circolare basato su nuove tecnologie, potenziato con nuovi meccanismi di produzione e algoritmi, puntando su prodotti personalizzati con un ciclo di vita esteso e promuovendo processi di produzione intra-fabbrica ad alta efficienza energetica e a basso consumo di materiale, con conseguente riduzione delle emissioni di gas serra e degli inquinanti atmosferici. Il progetto KYKLOS 4.0 ha durata triennale, sono previsti 7 piloti ed in particolare il nostro intervento è legato al caso studio medicale.

CETMA in particolare interviene nel progetto con attività specifiche di personalizzazione e customizzazione di prodotto. Strumenti di progettazione digitali, l'utilizzo di manichini virtuali integrati in software CAD parametrici sono stati utilizzati per personalizzare le sedie a rotelle dell'end-user ProMedicare.

Nell'anno corrente ci si è occupati di finalizzare la campagna di caratterizzazione dei materiali, è stato sviluppato e testato il tool di personalizzazione del telaio della carrozzina parametrica, sviluppata con Solid Works e si sono avviate le attività di sviluppo di un manuale interattivo basato sugli strumenti di realtà virtuale messi a punto in collaborazione con Tecnalìa.



*Web Tool di personalizzazione prodotto*



*Creazione automatica dell'assieme con parti parametriche customizzate*

## PROGETTO **RINASCIMENTO**

CETMA ha operato parallelamente su tre linee di ricerca e in collaborazione con tre partners industriali differenti. Nell'OR2 (settore industriale TAC, partner PEZZOL), sono state completate le attività di concept design di calzature antinfortunistica e per il settore moda in conformità a quanto definito nel progetto di sviluppo nuovo prodotto. I concept prevedono l'integrazione delle plastiche da riciclo sia sulla parte "copri lacci", "toppone" e suola. Sono state sviluppate due soluzioni di allacciatura.

La prima prevede l'integrazione del sistema "BOA" in cui la cover in plastica da riciclo assolve al ruolo di protezione del piede e di elemento di ancoraggio dei cavi di ritenzione. La seconda, invece, si basa su uno schema classico con passa lacci in cui la cover in plastica diventa un elemento a sportello e viene ancorato al resto della calzatura per mezzo di linguetta in velcro e cucitura. Tutti gli inserti in plastica da riciclo analizzati hanno spessore 1,5 mm e risultano scaricati nello spessore tramite il disegno di canali sulla superficie a vista. La suola, pensata in materiale poliuretano, prevede un inserto centrale trasversale e degli elementi tassellati che corrono longitudinalmente rispetto al disegno principale. Sono stati indagati i limiti di spessore consentiti per lo stampaggio del materiale e le possibilità di co-stampaggio degli inserti nella suola assieme al poliuretano, con eventuale ricorso ad elementi di innesto e/o incollaggio. Sono state pianificati, inoltre, test di impatto degli elementi progettati attraverso prove fisiche sulla calzatura con l'adozione di parti stampate in 3D e/o campioni di materiale RINASCIMENTO.

Nell'OR3 (settore industriale Arredo, partner EGOITALIANO), sono state completate le attività di engineering del dimostratore di poltrona da interni e la documentazione tecnico-esecutiva per produzione pilota. Si è partiti dalle due strategie individuate per la realizzazione dei dimostratori, entrambe tecnicamente e commercialmente valide per il partner EGOITALIANO:

- Strategia A: pannello strutturale in materiale RINASCIMENTO con individuazione di giunzioni meccaniche non a vista fissate dall'interno;
- Strategia B: pannello estetico in materiale RINASCIMENTO, sostitutivo di materiali di rivestimento come cuoietto, tessuto, etc., in accoppiamento con una struttura realizzata in lamierino metallico o legno flessibile.

Sono state analizzate le problematiche di incollaggio, per fissare gli inserti necessari all'assemblaggio al telaio (PP con piastre metalliche) e per fissare le schiume delle imbottiture della poltrona (PP con Schiuma PU). Sono stati definiti, inoltre, gli sviluppi del telaio della poltrona affinché siano compatibili con una soluzione di scocca strutturale o di scocca estetica. Per quanto riguarda il dimostratore seduta da esterni, sono state indagate soluzioni di applicazioni di pellicole per IML per verificare la resa sulla doppia curvatura dello schienale (a tutto campo, a bande, con riquadro centrale, etc.). Sono state indagati possibili miglioramenti derivanti da differenti grammature. Sono stati completati e approvati i layout grafici per IML.



*Calzatura con copri lacci in materiale da riciclo*

Nell'OR4 (settore industriale Automotive, partner HONDA), infine, CETMA ha condotto attività di ricerca e benchmarking ambientale di soluzioni, componenti o prodotto per i settori motociclo e automotive. Sono state indagate possibili soluzioni corredate da apposita reportistica contenente: descrizione componente/prodotto e categoria merceologica, valore aggiunto atteso dall'applicazione in termini di innovazione, design input, specifiche estetiche, caratteristiche ergonomiche, Brand Recognition, valorizzazione del materiale in termini di texture e comunicazione. Sono stati inoltre delineati scenari prospettici relativi all'uso delle plastiche da riciclo nei settori motociclo e automotive.

Le attività sono state infine finalizzate ad individuare le sperimentazioni in corso, a livello nazionale ed internazionale, per migliorare il recupero e riciclo di questi componenti in linea con direttive nazionali e comunitarie sugli obiettivi di riciclo da raggiungere.



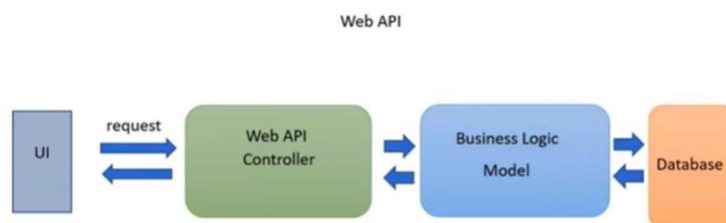
## PROGETTO *OLIVE MA.TR. I.X.*

Il progetto, finanziato dal Dipartimento Agricoltura, Sviluppo Rurale e Ambientale della Regione Puglia all'interno del PSR Puglia 2014/2020 - Misura 16 - Cooperazione - Sottomisura 16.2 "Sostegno



a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie", vede coinvolto il Gruppo Operativo, di cui CETMA fa parte, con mandataria PUGLIAOLIVE SOCIETÀ COOPERATIVA, insieme ad UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI - Facoltà di Agraria - Dipartimento di Scienze agro-ambientali e territoriali, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FOGGIA - Facoltà di Agraria - Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, CREA Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Unità di ricerca per i sistemi colturali degli ambienti caldo aridi (SCA), EXPRIVIA Spa, Agronica Group Srl e Impresa Verde Puglia srl nel settore agricolo e agroalimentare.

Il progetto intende, a livello tecnologico, prototipare un sistema informativo per il supporto alle decisioni che, con ausilio di un sistema cartografico (DSS, Decision Support System e GIS, Geographic Information System), possa affrontare gli aspetti di monitoraggio e gestione della produzione olivicola, rivolgendo



*Schema delle tecnologie utilizzate per il trasferimento e la fruizione dei dati*

l'attenzione al miglioramento della qualità, all'organizzazione e ottimizzazione dell'intero processo produttivo, per aspetti essenziali legati alla nutrizione, all'irrigazione ed alla difesa.

In questo senso, si prevede una gestione efficace dei dati raccolti sul campo, a partire dalla definizione di una base dati analitica e cartografica.

Il progetto intende promuovere, nel settore olivicolo, un approccio tecnologico che sia in grado non solo di aumentare l'efficienza dell'uso delle risorse, ma anche di supportare le decisioni necessarie per gestire le variabili di processo. L'utilizzo di sensori consentirà di rilevare una serie di grandezze attraverso le quali acquisire una conoscenza approfondita del terreno e dello stato della pianta con lo scopo di stimare e valutare adeguati interventi.

All'interno del progetto, CETMA, fornitore di tecnologia, è coinvolto per rilevare le caratteristiche biofisiche degli appezzamenti coltivati ad Olivo (Morfologia dell'area fogliare dell'olivo, volume della chioma, indice di area fogliare-LAI) in modo da ottenere ed elaborare dati utili, che permetteranno interventi sito-specifici differenziati sulla base delle esigenze della coltura. Il processo di rilevazione comporterà specifiche attività di Image Processing e di Image Analysis.

Ad oggi CETMA, sulla base degli input forniti dai partner scientifici di progetto UNIBA, UNIFG e CREA, e dagli operatori di campo PUGLIAOLIVE e IMPRESA VERDE, in collaborazione con i partner tecnologici, EXPRIVIA ed AGRONICA, ha realizzato i modelli per l'irrigazione e per la difesa basati su logiche implementative che fanno riferimento alle informazioni provenienti dal campo. L'architettura progettata e realizzata si avvale di servizi core e di protocolli di comunicazione necessari per lo scambio dei dati tra i vari livelli.

In particolare, CETMA si è impegnato nell'approfondimento degli aspetti legati all'acquisizione di informazioni di dettaglio, al fine di individuare le variabili che permettono di gestire la coltivazione in modo preciso. L'obiettivo è di fornire una soluzione che combini dati ed azioni guidate in uno strumento tecnologico user-friendly per gli agricoltori in grado di migliorare l'aspetto dell'immagine ad un osservatore umano estraendo, da questa, informazioni quantitative non immediatamente disponibili.

CETMA partecipa al progetto con le proprie competenze in termini di sistemi software distribuiti, sistemi di controllo di qualità applicati ai processi produttivi, sistemi di Realtà Virtuale e Aumentata, simulatori in tempo reale e sistemi collaborativi, GIS, fotogrammetria e Virtual tour fotografici ed elaborazione di immagini.

Settore applicativo: Agroalimentare

### DSS Irrigazione

INSERIMENTO MANUALE METEO-SENSORI-IRRIGAZIONE MANUALE ET REALE GRAFICI COEFFICIENTI IMPIANTO IRRIGAZIONE CONSIGLIO IRRIGUO

DATA ODIERNA		11/11/2021		
TIPOLOGIA	DATA	VALORE		
CULTURA	DATA DI PIANTAGIONE DELLA COLTURA	GIORNO	MESE	ANNO
	SELEZIONE CULTURA	15	5	2020
	CICLO DI CULTURA	Olivio		
	TEMPO DALLA PIANTAGIONE (gg)	648		
	DURATA INDICATIVA DEL CICLO STAGIONALE DELLA COLTURA (gg)	365		
	SUPERFICIE DELLA COLTURA (ha)	3.5		
SUPERFICIE TERRENO	TIPO DI ACQUISIZIONE PER FRAZIONE DI SUPERFICIE OMBREGGIATA DA VEGETAZIONE	Acquisizione da utente		
	FRAZIONE DI SUPERFICIE OMBREGGIATA DA VEGETAZIONE FCOV-UTENTE (%) [0, 0.99]	0.6		
	FRAZIONE DI SUPERFICIE OMBREGGIATA DA VEGETAZIONE FCOV-STIMATO (%) [0, 0.99]	N/A		
	TESSITURA DEL TERRENO	Franco Limoso Argilloso		
	TIPOLOGIA TECNICA DI IRRIGAZIONE	Irrigazione a goccia		
IRRIGAZIONE	PORTATA IMPIANTO DI IRRIGAZIONE (m <sup>3</sup> /h)	45		

DATA	TIME	DATI INPUT STAZIONE METEO - GIORNALIERI					DATI INPUT SENSORI DI UMIDITA' DEL TERRENO - GIORNALIERI			DATI INPUT UTENTE - GIORNALIERI	
		Precipitazioni sum-RSUM (mm)	suolo volumetrica -VWC (%)	Umidità relativa min-RHMI % (m <sup>3</sup> )	ETD (mm)	velocità vento avg-WSAV G (m/s)	VWC (%) [0,1]	FC (%) [0,1]	WP (%) [0,1]	DURATA EVENTO IRRIGUO-TIRR (h)	CONFERMA EVENTO IRRIGUO (Y/N or N/A)
5/15/2020	0:00:00	0	0.3426	60.91	1.6	3.9	0.3426	0.38	0.22	0	N/A
5/16/2020	0:00:00	19.4	0.3424	84.27	1	6.5	0.3424	0.38	0.22	0	N/A
5/17/2020	0:00:00	4	0.3425	45.32	1.7	2.8	0.3425	0.38	0.22	0	N/A
5/18/2020	0:00:00	0.2	0.351	92.8	0.5	0.6	0.351	0.38	0.22	0	N/A
5/19/2020	0:00:00	0.2	0.3513	87.2	0.6	3.6	0.3513	0.38	0.22	0	N/A
5/20/2020	0:00:00	0	0.3471	62.83	1	2.6	0.3471	0.38	0.22	0	N/A
5/21/2020	0:00:00	0	0.3472	73.53	0.8	1.4	0.3472	0.38	0.22	0	N/A
5/22/2020	0:00:00	0	0.346	65.6	0.9	0.6	0.346	0.38	0.22	0	N/A
5/23/2020	0:00:00	0	0.3429	43.14	1.1	0.7	0.3429	0.38	0.22	0	N/A
5/24/2020	0:00:00	0	0.3417	49.22	1.4	1.5	0.3417	0.38	0.22	0	N/A
5/25/2020	0:00:00	0	0.3424	44.44	1.7	2.9	0.3424	0.38	0.22	0	N/A
5/26/2020	0:00:00	0.8	0.3532	44.3	1.5	3.7	0.3532	0.38	0.22	0	N/A
5/27/2020	0:00:00	0	0.3514	37.51	2.4	4.8	0.3514	0.38	0.22	0	N/A
5/28/2020	0:00:00	0	0.3477	50.88	1.7	2.9	0.3477	0.38	0.22	0	N/A
5/29/2020	0:00:00	0.8	0.3455	62.69	1	1.7	0.3455	0.38	0.22	0	N/A

Interfaccia web application core per la fruizione dei dati elaborati dal DSS per l'irrigazione

## SMART LIVING

### PROGETTO SOS

Le attività svolte hanno riguardato la ricerca di materiali per pannelli sandwich destinati a shelter sanitari.

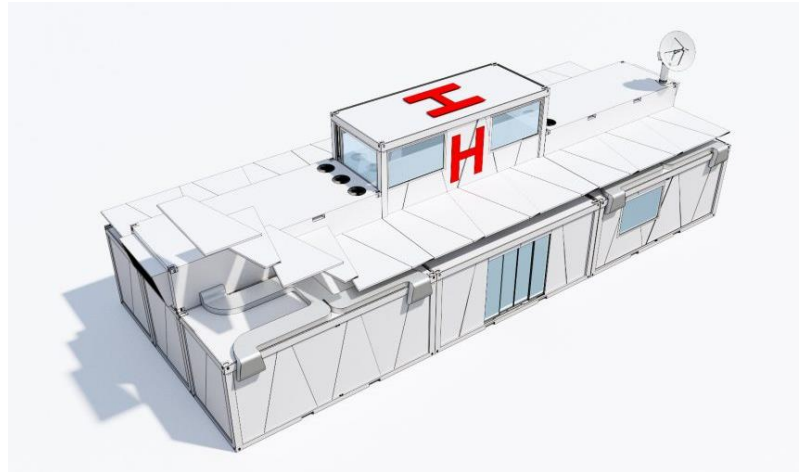
Lo studio ha consentito la definizione di core mediante analisi di schiume polimeriche bio-based, ovvero a contenuto parziale di origine rinnovabile, e a base di materiali riciclabili e riciclati, nonché la definizione di pelli esterne realizzate in materiale composito eco-sostenibile, impiegando resine bio-based da fonti rinnovabili come matrice e fibre di origine naturale come rinforzo.

Sono stati messi a punto modelli numerici per la verifica del comportamento meccanico dei pannelli sandwich mediante correlazione numerico-sperimentale e avviati test sperimentali per la determinazione delle proprietà meccaniche. Le attività di sviluppo hanno consentito la realizzazione dei prototipi dimostratori, corredate da analisi delle prestazioni con valutazione comparativa rispetto ai pannelli tradizionali, progettazione meccanica tramite analisi FEM del prototipo dimostratore, studio dell'integrazione ed engineering di vani tecnici, sistemi di radioprotezione e di sensoristica per consentire soluzioni intelligenti che favoriscono il monitoraggio e la sicurezza delle pratiche sanitarie.

Sono stati prototipati pannelli in scala 1:1 e dimostratori stand-alone delle soluzioni di canaline per impianti mediante tecniche di additive manufacturing, così come è stata completata la progettazione dei sistemi di connessione inter-pannello e pannello-shelter.

Le attività CETMA sono state inoltre analizzate, sia in termini propedeutici che di validazione, rispetto al progetto di SSM – Shelter Sanitario Mobile ISO 20' (Progetto architettonico del modulo di ingresso ed accettazione del

paziente, modulo sala operatoria-ibrida integrata di diagnostica per immagini e modulo risveglio-gestione paziente) e ai vari sistemi di auto livellamento, di connessione per l'estensione di shelter modulari, junk corridors e sistemi aeraulici shelterizzati.



*Modello di possibile configurazione per Smart Operating Shelter*





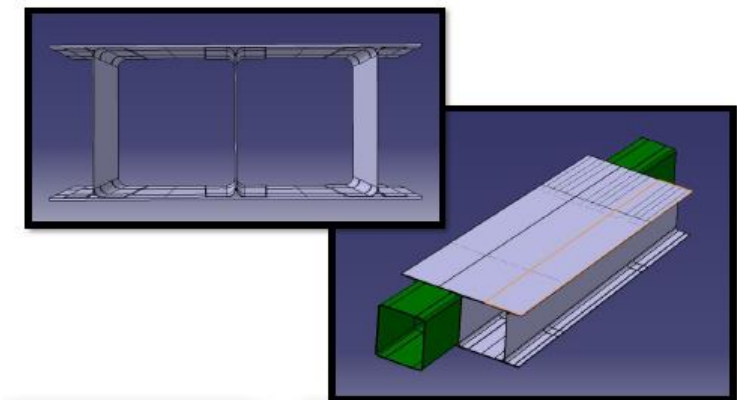
Attività di  
consulenza tecnologica

19-165 **LEONARDO AEROSTRUTTURE - LAMPO**

CETMA è consulente della Divisione Aerostrutture di Leonardo SpA, nell'ambito del progetto LAMPO (Leonardo Automated Manufacturing Processes for COMposites) finalizzato allo sviluppo di processi tecnologici di realizzazione dello stabilizzatore orizzontale e dello stabilizzatore verticale basati sulla tecnologia degli attrezzi a memoria di forma (OR1) e lo sviluppo di prepreg innovativi sia in termini di architetture tessili che di matrici polimeriche con migliorate proprietà meccaniche e/o con caratteristiche di minor impatto ambientale (OR5).

In particolare, l'obiettivo dell'OR1 è lo studio dei nuovi attrezzi in materiale innovativo a memoria di forma, cioè polimeri che all'aumentare della temperatura perdono le loro caratteristiche di rigidità passando da uno stato rigido ad uno elastico.

Lo sviluppo di questi "tool" e del relativo metodo di fabbricazione è in grado di semplificare il processo produttivo rendendolo più snello, veloce ed economico innalzandone la qualità. il progetto si articola in diverse fasi:



*Prototipo di stabilizzatore*

- Studio dei materiali a memoria di forma e loro principali caratteristiche;
- Caratterizzazione meccanica del "tool" a memoria di forma ad oggi impiegato e studio di possibili alternative;
- Studio sulla possibilità di utilizzare tale materiale per processi produttivi su macro-scala, riducendo così l'impiego di strumenti ausiliari;
- Ottimizzazione e caratterizzazione del processo evidenziando possibili difettosità tipiche;
- Simulazione dei processi produttivi, utilizzando software numerici, al fine di ottimizzare la quantità di materiale utilizzato;
- Sviluppo del processo di realizzazione dello Stabilizzatore Orizzontale.

Nell'OR5, invece. CETMA supporterà Leonardo S.p.A nelle seguenti attività

- Studio per la tessitura e processi di realizzazione di prepreg;
- Studio di resine termoindurenti e termoplastiche innovative a basso impatto ambientale per la realizzazione di pre-preg;
  - Studio e caratterizzazione di matrici termoindurenti riciclabili (cleavable epoxy resin);
  - Studio e caratterizzazioni di matrici termoplastiche reattive, vitrimeri e matrici termoreversibili, riciclabili;
  - Studio e caratterizzazione di matrici Termoindurenti bio-based (da fonti rinnovabili) per il settore aeronautico;
- Caratterizzazione meccanica dei laminati compositi

## 20-256 AERNNOVA FRAME MANUFACTURING

L'obiettivo della commessa è stato la realizzazione di due frame in composito termoplastico (LM PAEK/carbonio), il cui consolidamento è avvenuto mediante la tecnologia del vacuum bagging.

Il processo di produzione delle preforme ha previsto le seguenti fasi:

- Deposizione automatizzata delle preforme su uno stampo metallico;
- Consolidamento in forno mediante sacco a vuoto della preforma depositata.

Nel corso dell'attività CETMA ha inizialmente fornito supporto ad Aernnova nella fase di progettazione dello stampo. Considerando le alte temperature di processo (350°C) e la geometria complessa della struttura da realizzare è stato necessario simulare il comportamento dello stampo alle temperature di processo per eliminare le possibili distorsioni del componente.

Successivamente CETMA ha collaborato con Novotech, a cui è stata commissionata la deposizione automatizzata della preforma; in questa fase è stato ottimizzato il grado di compattazione della preforma.

CETMA ha infine messo a punto i parametri del processo di consolidamento in forno mediante sacco a vuoto, al fine di minimizzare il livello di porosità dei componenti da realizzare. Le frames, dopo essere state prodotte con i parametri di processo ottimizzati, sono state ispezionate con la tecnica degli ultrasuoni, che ha restituito un grado di compattazione rispondente agli stringenti requisiti imposti dal cliente.



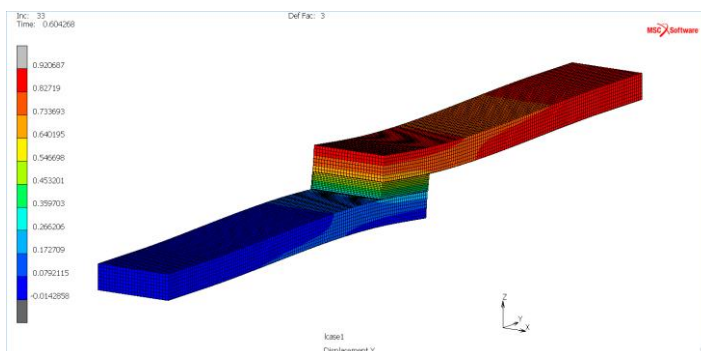
*Posizionamento della preforma in forno per il riscaldamento, dopo la chiusura del sacco a vuoto*

## 17-282 THALASSA

CETMA è consulente per **Azimut Benetti**, il più grande gruppo privato del settore nautico al mondo, nell'ambito del progetto **PON MIUR THALASSA**, che ha per obiettivo lo studio e sviluppo di **tecnologie e materiali innovativi per la cantieristica navale**, in risposta alle esigenze di soluzioni green del settore.

Il coordinamento del progetto è affidato al Distretto Tecnologico NAVTEC della Regione Sicilia e coinvolge, oltre ad Azimut, l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", l'Università degli Studi di Udine, il Colorificio Atria S.r.l.

Nel corso del 2021, CETMA ha supportato Azimut nello **studio e ottimizzazione delle giunzioni adesive** tra strutture composito/composito, al fine di giungere ad una completa comprensione del loro comportamento meccanico in esercizio. Le

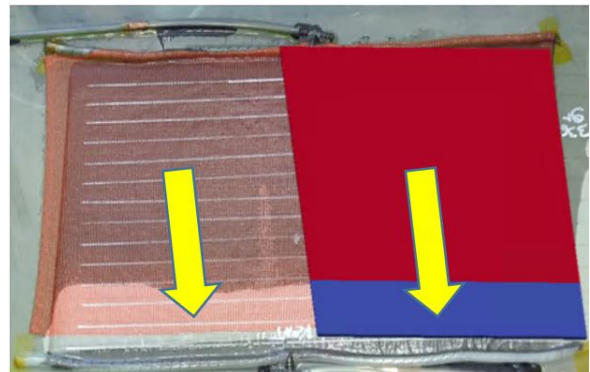


*Modello numerico per l'analisi del comportamento meccanico di giunzioni adesive composito-composito*

attività hanno riguardato **lo sviluppo di un metodo di**

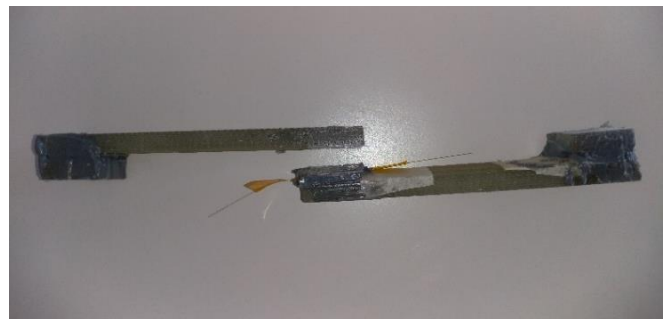
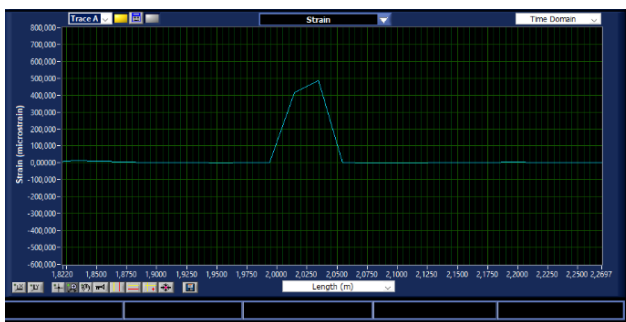
**progettazione innovativo** del giunto, individuando opportuni criteri di analisi che permettano di disaccoppiare le alterazioni dovute all'effetto spessore dal resto delle grandezze in gioco. A tale scopo, si è proceduto con la messa a punto di un **modello numerico del giunto** (o porzione di esso) attraverso il quale analizzare l'andamento delle tensioni all'interno della zona di collegamento e individuare, di conseguenza, la presenza di eventuali punti critici. Tale fase è stata affiancata dalla **caratterizzazione sperimentale** delle configurazioni di giunzioni ritenute più significative sulla base dei risultati delle simulazioni, consentendo una calibrazione e validazione del modello numerico. Inoltre, si è messo a punto una metodologia di **sensorizzazione** della giunzione mediante **fibre ottiche**, capaci di rilevarne le deformazioni e lo stato tensionale in condizioni di sollecitazione esterna.

Parallelamente, CETMA si è occupato dello **sviluppo di componenti in composito a ridotto impatto ambientale**, ricorrendo a matrici riciclabili in grado di poter essere impiegate nel processo di infusione e mantenere inalterate le prestazioni meccaniche compressive. Nel corso dell'anno sono stati realizzati alcuni **dimostratori in scala di laboratorio** al fine di valutarne le proprietà meccaniche mediante test di caratterizzazione e ottimizzarne i parametri di processo. Su tali prototipi è stato messo a punto e calibrato un **modello numerico** in grado di replicare virtualmente il **processo di infusione** e che verrà impiegato per ottimizzare la realizzazione dei prototipi finali. I componenti navali da riprogettare utilizzando tali nuovi materiali sono in fase di individuazione da parte di Azimut Benetti.



*Approccio numerico-sperimentale per l'ottimizzazione del processo di infusione di laminati compositi a basso impatto ambientale*

Le attività di progetto termineranno a novembre 2022.



*Deformazione rilevata dal sensore in fibra ottica durante test di single lap e provino testato post - rottura*

## 20-215 **BREVETTI+ NOVOTECH SRL**

Novotech Srl si occupa della progettazione e della realizzazione di componenti aeronautici e aerospaziali e, in particolare, di strutture in composito.

Novotech ha sviluppato e brevettato un nuovo materiale composito ibrido, da utilizzare in parziale o totale sostituzione di materiali metallici, per la realizzazione di componenti che richiedono elevate proprietà meccaniche e migliorate caratteristiche di resistenza all'urto e smorzamento delle vibrazioni.

All'interno del bando BREVETTI+, CETMA, in qualità di consulente, si sta occupando della valorizzazione del materiale innovativo brevettato dalla Novotech attraverso la definizione delle proprietà e la sua validazione per applicazioni nel settore automobilistico, in particolare un cofano auto.

È stata eseguita una campagna di test sperimentali per la caratterizzazione del composito ibrido e dei suoi materiali costituenti. I test sperimentali condotti hanno permesso di determinare le proprietà meccaniche dei singoli materiali, sia in condizioni statiche che dinamiche, le proprietà termiche e fisiche e l'adesione dei materiali costituenti il composito ibrido. I dati saranno impiegati come input per le successive fasi di progettazione del componente.

Le fasi successive della consulenza saranno eseguite nell'anno 2022 e consisteranno, dapprima, nella progettazione del componente individuato attraverso FEA e modellazione micromeccanica e, successivamente nell'ottimizzazione dei parametri del processo produttivo, ovvero lo stampaggio a compressione, per la messa in produzione del componente finale. A completamento dell'attività CETMA si occuperà di eseguire un test full scale di un dimostratore del componente.

La fase finale riguarderà l'implementazione di strategie e modelli di business per il posizionamento del composito ibrido nel mercato automobilistico e la definizione di un piano di comunicazione per aumentare il numero di potenziali clienti di Novotech.



*Esempio di test a trazione su un provino di prepreg in fibra carbonio*

## BENI INDUSTRIALI

### 19-070 **INNOAID KOMMI**

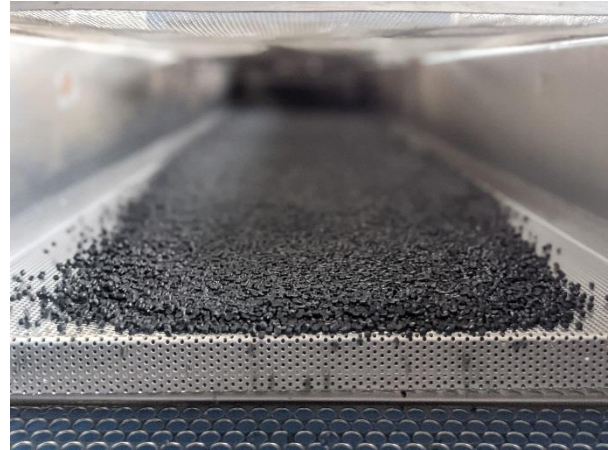
Il core business di Kommi S.r.l., con sede a Lequile (LE), è rappresentato dalla produzione di guarnizioni in Polivinilcloruro (PVC) ed Elastomeri Termoplastici (TPE) per serramenti di elevata qualità, inserendosi nel mercato della trasformazione e lavorazione delle materie plastiche e della gomma.

CETMA ha avviato nel 2020 un'attività di consulenza per conto di Kommi riguardante lo sviluppo di un processo eco-innovativo, tecnicamente replicabile su scala industriale e sostenibile dal punto di vista economico per il riciclo meccanico di scarti di produzione di PVC. Per il conseguimento degli obiettivi di progetto CETMA si è avvalso della pluriennale esperienza maturata nel settore dei polimeri termoplastici in termini di capacità formulative, processi di trasformazione, metodologie di caratterizzazione e strategie di riciclo.

Lo studio è stato avviato con un'analisi trasversale dell'attuale scenario di riferimento. Sono stati analizzati i flussi di scarti di lavorazione derivanti dal processo di produzione del committente in modo da disporre di una visione globale della quantità e della qualità di materiale di input utili ad alimentare, pur in regime discontinuo, il processo di riciclo ipotizzato e a garantire di conseguenza la sostenibilità economica dell'intervento.

Sono state quindi individuate le possibili applicazioni del materiale da riciclo a base di PVC prevedendone, come ipotesi di lavoro iniziale, il suo re-impiego nello stesso ciclo produttivo attuale in parziale sostituzione del PVC vergine, istituendo in tal modo un sistema di riciclo a circuito chiuso.





*Produzione di compound da riciclo di PVC misto rigido e flessibile mediante estrusione.*

Successivamente, si è passati allo sviluppo di formulazioni a base di PVC da riciclo di vario tipo (rigido e flessibile) ed al relativo processo di produzione. Si è proceduto alla realizzazione di una serie di compound campione sui quali è stata svolta una completa campagna di caratterizzazione volta a determinare l'influenza della composizione e dei parametri di estrusione sulle proprietà del compound da riciclo, al fine di individuare le formulazioni migliori, che rispondono cioè ai requisiti di prodotto, e le condizioni di processo più adeguate.

La fase finale del progetto, che si è concluso nel 2021, ha riguardato l'ottimizzazione del processo di riciclo per le formulazioni individuate, lo scale up su scala industriale, la realizzazione fisica dei prototipi dimostratori in PVC da riciclo, e la loro validazione mediante confronto delle performance rispetto ad analoghi esemplari realizzati con materiale vergine.



**Guarnizione rigida per serramenti**



**Profilo flessibile per tensionamento tende**

*Alcuni dimostratori finali di progetto, confronto della qualità di prodotto prima e dopo l'ottimizzazione del processo di riciclo.*

## 21-085 **POLIECO**

Industrie Polieco – M.P.B. srl, capogruppo di Polieco Group, produce e progetta dal 1992 sistemi di tubazioni corrugate in polietilene ad alta densità attraverso la tecnica dello stampaggio ad iniezione e rotazionale. Oggi l'azienda è presente in 4 nazioni differenti (Italia, Francia, Grecia e Slovacchia) con 6 stabilimenti produttivi ed una forza lavoro di quasi 400 dipendenti, rappresentando uno dei leader a livello europeo.

Tale successo è dovuto anche alla continua ricerca di soluzioni tecniche sempre più innovative e all'avanguardia, per rendere le linee automatiche di produzione competitive e caratterizzate da alti standard qualitativi.





L'utilizzo di CoBot antropomorfo consente inoltre di avere la massima versatilità del sistema e quindi flessibilità per modifiche alla produzione ed alla funzionalizzazione della patch.

La linea di produzione e l'interazione con il personale bordo macchina è stato inoltre simulato mediante interazione virtuale con il visore immersivo HTC vive.

## LOGISTICA

### 17-081 *INNONETWORK OMNIAGV*

Il progetto INNONETWORK OMNIAGV è incentrato su una specifica necessità che ha BOSCH nei propri stabilimenti, ovvero automatizzare le operazioni di spostamento dei semilavorati da una parte all'altra dello stabilimento produttivo. Attualmente tale operazione è svolta manualmente da operai che movimentano manualmente i carrelli, ma a breve entreranno in servizio gli AGV (Automated Guided Vehicle) di cui CETMA ha seguito parte della progettazione meccanica, incluse alcune verifiche agli elementi finiti e coordinandone in particolare l'impostazione ed il design della parte frontale e posteriore.

Tali veicoli sono in grado di operare in completa autonomia, posizionandosi sotto ai carrelli e trasportandoli da un'isola all'altra per l'esecuzione delle lavorazioni a cui i semilavorati sono sottoposti.

Grande attenzione è stata riposta nella sezione della visibilità ed illuminazione, attraverso la quale il veicolo comunica alle persone presenti il proprio stato funzionale, la propria direzione attuale e quella immediatamente successiva. Il veicolo può contare su un sistema di sensori LIDAR, telecamere e fotocellule, coadiuvati da una programmazione apposita che ne gestisce le funzionalità, facendoli lavorare in sinergia gli uni con gli altri. Infine, anche l'aspetto estetico e la livrea sono stati messi a punto dal CETMA, per esaltarne le doti estetiche e migliorarne la visibilità nell'ambiente di lavoro con grafiche studiate ad hoc e con un'opportuna selezione dei colori sviluppata sulla base delle grafiche aziendali e del contesto reale di utilizzo del mezzo.



## PRODOTTI DI CONSUMO DUREVOLI

### 19-147 *INNOAID SCAFF SYSTEM - CASEDDHA*

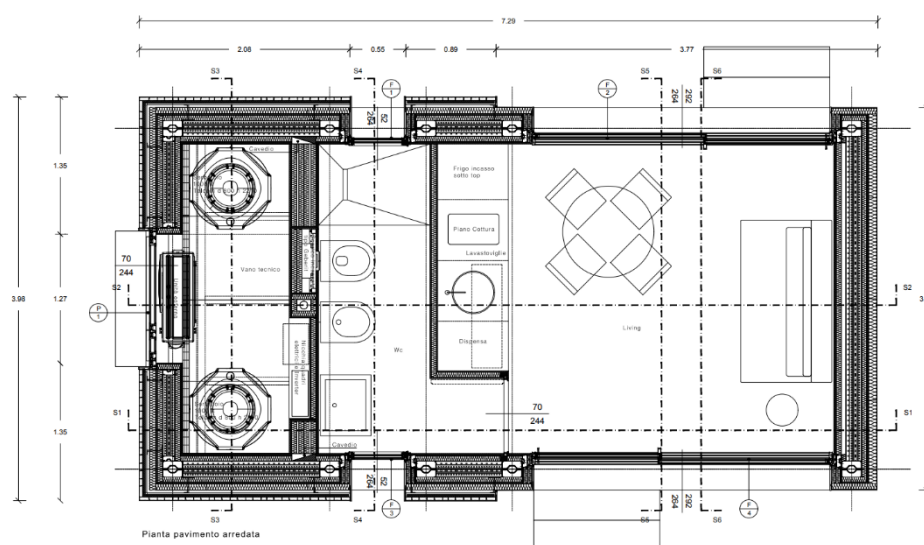
SCAFF SYSTEM è un'impresa di Ostuni che opera nel campo della progettazione e produzione di magazzini industriali, soppalchi e strutture per la logistica industriale. Il progetto, denominato "CASEDDHA", in cui sono intervenuti i nostri ricercatori è finalizzato allo sviluppo di un modulo abitativo prefabbricato off-grid costituito da elementi variamente assemblati componibili caratterizzato da impiantistica innovativa e da soluzioni funzionali a basso impatto.

Il nuovo modulo abitativo prevede un soggiorno centrale attrezzato con cucina e divano letto ed un vano tecnico ispezionabile dall'esterno. Tale modulo è pensato ed ottimizzato per due individui e per il loro fabbisogno energetico ed idrico tenendo conto di una permanenza medie di pochi giorni e la necessità di avere elettricità ed acqua senza essere connessi alla rete idrica ed elettrica.

Il contributo di CETMA ha riguardato il dimensionamento dei consumi, il corretto posizionamento degli impianti e la progettazione esecutiva del vano tecnico di supporto, ivi compresa la definizione e la verifica ergonomica delle procedure di ispezione e manutenzione dei serbatoi.

Di rilievo è stato anche lo studio architettonico e di caratterizzazione estetica degli impianti, tra cui fotovoltaico, solare termico e le soluzioni proposte per integrare pompe di calore ed i due serbatoi da 1000litri per acqua potabile e raccolta reflui.

Il progetto, in fase di prototipazione vedrà la sua prima installazione nei primi mesi del 2022.



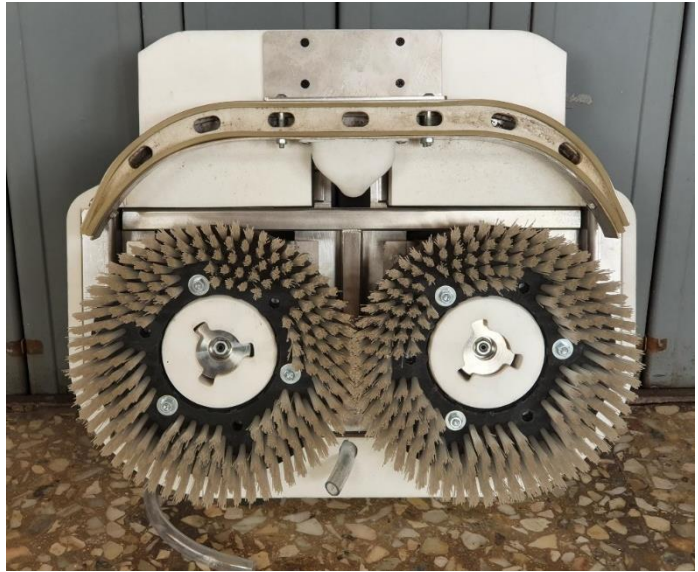
*Modulo abitativo CASEDDHA*

## 19-073 INNOAID ELSEA – LAVAPAVIMENTI OMNIA

Il progetto Omnia parte dal presupposto di realizzare una lavasciuga professionale ad elevato contenuto tecnologico, partendo dal Know How aziendale di ELSEA, azienda da anni impegnata nella progettazione di macchine lavasciuga professionali di grande formato.

Con questo progetto, ELSEA vuole entrare nel segmento delle lavasciuga di piccola taglia o U.A.T. (=Uomo A Terra). Ma la sfida è quella di entrarci con un prodotto innovativo, dotato di grande versatilità e con caratteristiche di ergonomia e usabilità fuori dal comune, nonché dotato di un appeal estetico allo stato dell'arte. Il CETMA ha fornito le proprie capacità progettuali sia dal punto di vista della meccanica coinvolta sulla testa lavante (il cui prototipo è visibile in foto) che dal punto di vista dello sviluppo complessivo del prodotto e dell'ingegnerizzazione dello stesso.

Il principio di funzionamento a grandi linee prevede una macchina articolata in due gruppi che sono il corpo principale e la testa lavante, collegati reciprocamente da uno snodo flessibile, simile ad un giunto cardanico. Due spazzole motorizzate asportano lo sporco anche grazie anche ad un getto di acqua proveniente da un serbatoio apposito integrato nel corpo principale. L'acqua sporca di risulta viene aspirata per mezzo di un apposito sistema a depressione, e convogliata in un secondo serbatoio anch'esso alloggiato nel corpo principale. Il progetto è in fase conclusiva ha visto il supporto di CETMA nelle attività di design ed ingegnerizzazione nonché nell'esecuzione dei test sul primo prototipo del sistema.



*Prototipo testa lavante lavasciuga "Omnia"*

## 20-058 **ENVIRON GOVERNANCE – MEGABATTERIA**

L'obiettivo di Environ Governance attraverso il progetto GStorage è quello di avviare una produzione di Potenti Eco Accumulatori Polimorfi Multipolari Industriali rigenerabili alla sorgente, realizzate in un'unica sessione in stampa 3D. L'idea alla base del progetto è quello di avere Energia disponibile sempre e ovunque grazie all'innovativo sistema DEUSS (Urban Distributed Energy Storage System) che permette di integrare l'accumulo energetico, sotto forma di elementi architettonici compatibili con l'arredo urbano altamente customizzati.

Queste batterie possono essere rigenerate direttamente presso le sedi EnGo, in modo da ottenere la duplice funzione:

- il ritiro di materiali pericolosi ed inquinanti dalle discariche, da destinare alla produzione di elementi di accumulo;
- La rigenerazione illimitata dei materiali a fine vita per dare il via ad un sistema di recupero energetico efficiente e perpetuo.

L'esclusività del prodotto viene sostenuta da un brevetto ottenuto nel novembre 2020 che prende il nome di "Multicavity Cell Battery" il cui design è stato anche registrato presso l'EUIPO ed ottimizzato da CETMA per la produzione mediante additive manufacturing.

Il progetto punta alla produzione di batterie polimorfe ecosostenibili di tipo industriale migliorate nell'estetica e nelle performance, studiati per essere applicati nei contesti più disparati. Questo approccio unico nel mercato dell'accumulo elettrico è possibile solo attraverso un esclusivo know how di processi di stampa 3D ed è reso possibile anche grazie al dimensionamento ed alle verifiche del comportamento fluidodinamico della cella sviluppate con i nostri ricercatori.



*DEUSS (Urban Distributed Energy Storage System) – Accumulatori modulari*

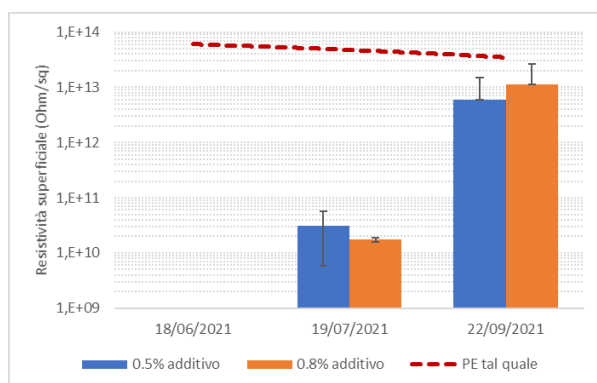
Niteko produce lampade led di media ed alta potenza per applicazioni sia outdoor (es. stradali) che indoor (es. industriali).

Le attività di sviluppo svolte nell'ambito della consulenza sono state rivolte in particolare ad un elemento del sistema lampada, la cover in materiale termoplastico rotostampato (polietilene), avente lo scopo di isolare e proteggere le ottiche e la relativa elettronica dall'ambiente esterno. L'obiettivo generale è stato quello di conferire alla calotta capacità di dissipazione elettrica, ed anche di migliorarne le caratteristiche di eco-sostenibilità.

La calotta della lampada è attualmente in PE tal quale, che è un isolante elettrico totale (resistività superficiale dell'ordine di  $10^{13}$  ohm/sq). È opportuno avere una superficie elettricamente dissipativa ( $10^9$  -  $10^{10}$  ohm/sq) in modo da evitare la formazione e accumulo di carica statica che potrebbe dar luogo, in casi estremi, a scintille e quindi danneggiamenti della parte elettrica. È stato quindi svolto uno studio preliminare su possibili soluzioni per conferire proprietà statico-dissipative al PE base, mediante additivazione con additivi antistatici migranti oppure IDP (polimeri intrinsecamente dissipativi).

È stato rilevato che gli antistatici migranti presentano i seguenti vantaggi: costi inferiori e disponibilità di prodotti in forma di polvere, utilizzabili per alimentare direttamente il processo di rotostampaggio. Per contro, hanno caratteristiche antistatiche non permanenti e dipendenti dall'umidità. La soluzione IDP si è rivelata essere più promettente da un punto di vista prestazionale – le proprietà elettriche sono durature nel tempo – a fronte di costi superiori ed anche la necessità di prevedere passaggi aggiuntivi nel processo produttivo. Per entrambe le soluzioni proposte, sono stati individuati prodotti commerciali potenzialmente utilizzabili per l'applicazione di interesse.

Successivamente, è stato svolto uno studio teorico-sperimentale su soluzioni per migliorare le caratteristiche di eco-sostenibilità della cover in polietilene, mediante l'impiego di materie prime da fonti rinnovabili o da riciclo in parziale sostituzione del materiale vergine. Una volta individuati i prodotti commerciali più idonei,



A sinistra, resistività elettrica superficiale in funzione del tempo (e quindi delle condizioni ambientali stagionali) della cover in PE tal quale oppure additivata con additivi antistatici migranti. A destra, provini rotostampati in PE da riso

è stata svolta una campagna sperimentale preliminare su scala di laboratorio prevedendo: (1) test tecnologici di stampaggio rotazionale, mirati all'ottimizzazione dei parametri di processo; caratterizzazione meccanica dei provini prodotti allo scopo di verificare che l'impiego anche parziale di polietilene "green" consenta parimenti il soddisfacimento dei requisiti tecnici e tecnologici.

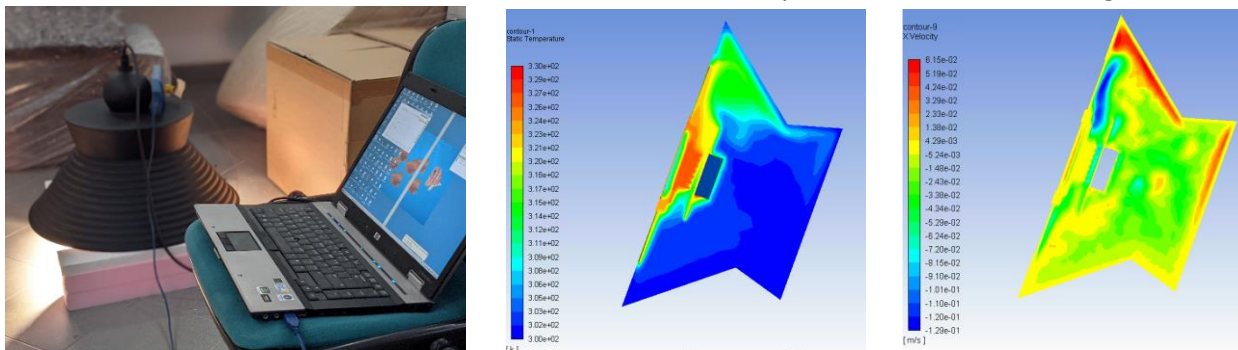
È stata inoltre condotta un'attività di simulazione numerica allo scopo di analizzare e ottimizzare il comportamento termo-strutturale della lampada. In particolare, l'ottimizzazione ha riguardato la cover della lampada, intervenendo su forma e dimensioni, sullo spessore e su rinforzi localizzati, tali da massimizzarne la capacità di dissipazione termica senza compromettere la resistenza meccanica. Simulando la lampada nel proprio contesto di applicazione e tenendo conto delle sollecitazioni a cui si prevede essere sottoposta (es. impatti accidentali, vento, ecc..), sono state identificate le possibili aree critiche da un punto di vista della resistenza strutturale. Al termine dell'attività, si è giunti ad una configurazione della lampada in grado di soddisfare contemporaneamente i requisiti sia termici che strutturali. L'attività ha previsto infine la realizzazione mediante prototipazione rapida di un dimostratore di tipo looks-like (simile per forma, ma realizzato con processo e materiale differente da quello finale). Il prototipo è stato utilizzato come strumento di verifica dimensionale e funzionale.

## PACKAGING

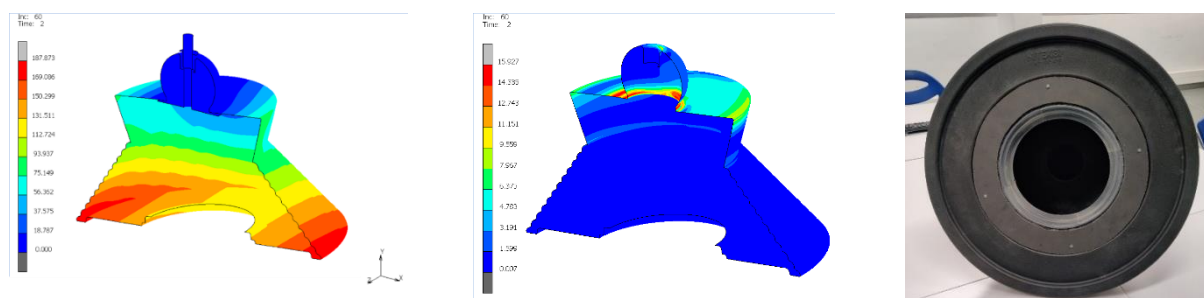
### 20-053 **DISEGNI+ TERRULENTA**

Il progetto rientra in una serie di interventi riguardanti la progettazione di packaging per alimenti all'interno del bando Disegni+, che ha visto CETMA impegnato ad affrontare una sempre maggiore richiesta di consulenze in un contesto merceologico in forte espansione ma allo stesso tempo estremamente sensibile alle tematiche ambientali.

In particolare, CETMA ha progettato una serie di confezioni e impostato una campagna di comunicazione per rispondere all'esigenza di identificazione dei prodotti Terrulenta all'interno del settore dei vini da coltivazione biologica. Le nuove confezioni studiate sono di forte impatto comunicativo e allo stesso tempo introducono elementi di innovazione in termini di materiali e funzionalità. La protezione dei vini in bottiglia è associata



A sinistra, test sperimentali sulla lampada per rilevazione delle temperature di funzionamento. A destra, simulazioni termiche della lampada: temperatura e velocità dell'aria interna alla calotta.



A sinistra, simulazioni strutturali della lampada: spostamenti e tensioni della calotta per effetto della gravità e del vento. A destra, produzione prototipi mediante stampa 3D.

alla necessità di comunicare il messaggio di eco-sostenibilità sia della confezione, in materiale riciclabile, che del suo contenuto. L'idea è stata quella di realizzare una linea di packaging, mono, due, tre e sei bottiglie, basata sullo studio iconografico di quattro insetti associati alle confezioni oggetto di valorizzazione. Ognuna



identifica la tipologia di vino e il metodo di coltivazione delle uve.



*Packaging Terrulenta – Design registrato*

In particolare, le associazioni insetto-confezione sono le seguenti:

- “Ape” (confezione bottiglia singola);
- “Coccinella” (confezione due bottiglie);
- “Libellula” (confezione tre bottiglie);
- “Lucciola” (confezione sei bottiglie).

CETMA ha realizzato un approfondito studio sulle tipologie di terreni e di insetti presenti nell’ecosistema della vite al fine di stabilire l’associazione di colori e di essenze aromatiche al prodotto. Da qui l’idea di trasformare l’intervento di storytelling in un vero e proprio progetto di design integrato che vede le confezioni esterne come oggetti minimali e di grande impatto e le etichette delle bottiglie come elementi di rigenerazione biologica attraverso l’introduzione di elementi grafici seminabili a strappo.

Tale soluzione è in grado di raccontare la relazione esistente tra fiore, insetto e vitigno e di ridurre il volume di rifiuto post consumo generando una nuova forma di vita derivante dall’uso della confezione. Tutti gli elementi grafici sono stati studiati per avere parti a rilievo che agevolano la lettura attraverso il tatto.

## AMBIENTE E RICICLO

### 21-159 APIS BIO PARCO APIARIO

Il progetto del “Bio Parco Apiario” nasce con lo scopo di sensibilizzare sull’importanza del rispetto del territorio e la salvaguardia della biodiversità con l’obiettivo di far conoscere, divulgare e far crescere l’interesse generale su questi argomenti ed in particolare sull’importanza degli impollinatori, dell’ape mellifera e della fauna e flora connesse alla peculiarità del nostro territorio e, considerata la vastità e varietà ambientale presente all’interno



*Screenshot del video “Bio Parco Apiario”*



del Parco Naturale Regionale “Bosco e Paludi di Rauccio” da cui deriva una notevolissima ricchezza nella vegetazione.

Le attività hanno riguardato la progettazione e lo sviluppo di un prodotto multimediale-video animazione realizzato attraverso la tecnica del “compositing video”, mediante la combinazione di elementi visivi differenti come immagini, foto e/o riprese video e modellazione 3D dei soggetti protagonisti (le api) e delle strutture ed elementi costruttivi presenti nel progetto del “Bio Parco Apiario”.

## 20-096 **POLICART SRL**

Policart Srl è attiva nel mercato del cartone ondulato, producendo componenti realizzati in poliurea rinforzata con rete in fibra di vetro.

Da sempre attenta alla salvaguardia e sostenibilità ambientale, Policart ha affidato a CETMA un’attività di consulenza mirata allo sviluppo di un processo implementabile a livello industriale ed economicamente sostenibile per il riciclo del materiale post-consumo (prodotto esausto attualmente smaltito come rifiuto solido urbano indifferenziato) e pre-consumo (scarti e sfridi di lavorazione). L’applicazione individuata è stata quella dei bancali in plastica, che costituiscono un prodotto di ampio consumo nell’industria del cartone. Tali articoli vengono realizzati mediante processo di stampaggio a iniezione a partire da compound termoplastici (polipropilene, PP o polietilene ad alta densità, HDPE).

Lo studio inizialmente è stato incentrato sull’individuazione dei requisiti tecnici, tecnologici ed economici del prodotto di riferimento attraverso analisi delle normative di settore. I requisiti tecnici, in particolare, sono stati impiegati come benchmark per lo sviluppo di un nuovo compound a base di scarto da riciclo. Sono stati altresì individuati, in questa fase, i metodi di prova rispetto ai quali svolgere la caratterizzazione/validazione del materiale da riciclo e del semilavorato/componente risultante.

Il lavoro è proseguito con la determinazione delle proprietà fisiche, termiche e reologiche del materiale di scarto Policart mediante una preliminare attività di caratterizzazione, e l’identificazione di opportuni additivi in grado di migliorare sia la compatibilità chimica fra i componenti della formulazione che la processabilità del compound. Successivamente, è stata definita un’idonea matrice degli esperimenti finalizzata a stabilire i livelli dei parametri di processo da adottare nei test sperimentali di riciclo. Su scala di laboratorio, si è proceduto a realizzare una serie di provini campione che sono stati sottoposti a test di caratterizzazione allo scopo di valutare l’influenza della composizione e dei parametri di processo sulle proprietà del compound da riciclo, e, in ultima analisi, definire la formulazione e le condizioni ottimali del processo di riciclo. A supporto delle attività sperimentali, sono stati presi in considerazione gli aspetti di design del modello 3D ed eseguite analisi FEM di simulazione del comportamento dell’elemento pallet sotto carico per la verifica della rispondenza ai requisiti tecnici di prodotto individuati.

Nell’ambito della consulenza CETMA, infine, sono state individuate le attrezzature necessarie per l’implementazione su scala industriale ed è stata effettuata una valutazione del costo di produzione previsionale del prodotto con scarto riciclato ed un’analisi di sostenibilità economica.



*Scarto macinato utilizzato come carica nei pallet in plastica*

28-228 **MENHIR**



Nel progetto l'ambito di indagine è la sostenibilità ambientale ed il sociale.

Ciò che si è realizzato è un Portale Web, raggiungibile all'indirizzo [coltivatoridiemozioni.com](http://coltivatoridiemozioni.com). Il Portale web ha l'obiettivo di diventare un punto di incontro per le aziende *green* che si occupano di *socialfarming*, connettendo anche i consumatori che possono in tal modo acquistare direttamente dalle aziende che coltivano i prodotti agricoli, senza l'intermediazione di alcuno. Il meccanismo consiste nel consentire al consumatore di "adottare" un contadino mediante l'acquisto di un "Certificato di Adozione". In tal modo il consumatore riceverà a casa i prodotti del contadino che ha sostenuto, supportando l'agricoltura sostenibile e di qualità.

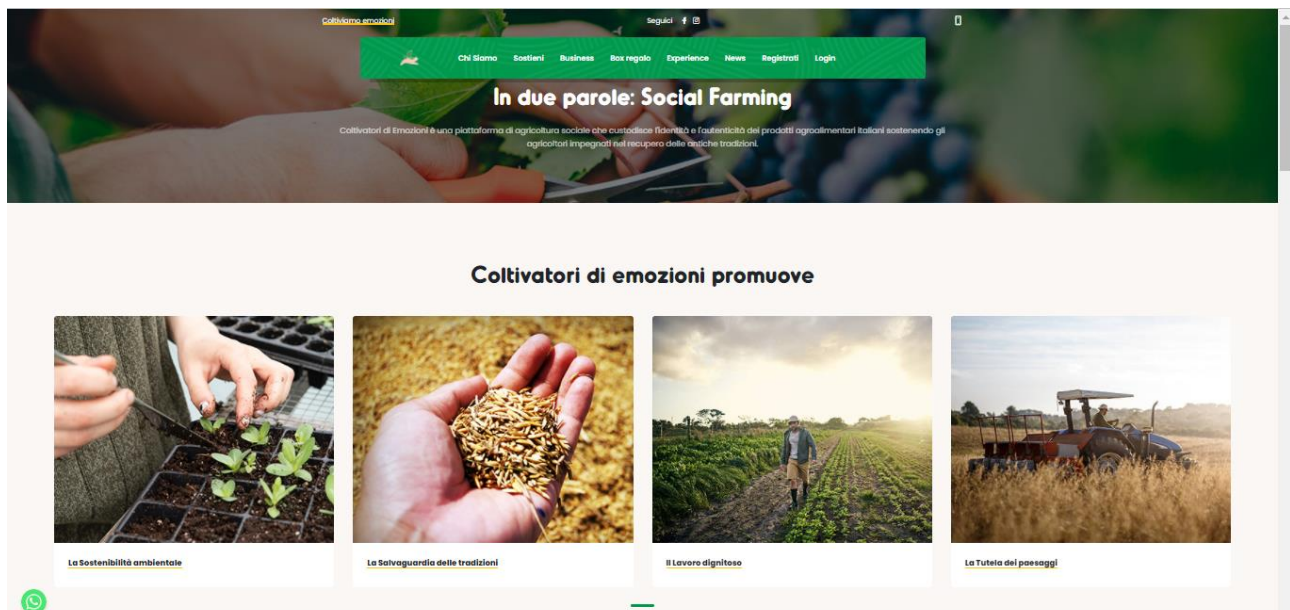
All'interno del portale possiamo trovare, quindi, tutte le seguenti funzionalità:

- Login con accesso multiutente (consumatore, azienda sponsor, azienda agricola e contadino);
- Pagine descrittive di aziende agricole e prodotti, con geo-localizzazione;
- Newsletter e info ai consumatori riguardo andamento dell'adozione;
- Gestione e-commerce;
- Gestione box regalo (da azienda sponsor o da privato);
- Personalizzazione del box emozioni;
- Gestione guest experience (lato azienda e lato cliente).

Con un accesso nel ruolo di Amministratore, è possibile accedere al backend del portale e gestire il portale stesso, ad esempio inserendo una nuova azienda agricola ed effettuando le configurazioni che permetteranno, a valle di un'adozione, da parte di un'azienda, di riscattare le ore, e da parte dell'utente che adotta, di ricevere gli aggiornamenti dalla suddetta azienda. L'Amministratore può associare ore di lavoro/adozione all'azienda e può creare anche Box regalo costituite da più prodotti, anche personalizzate. L'accesso da Azienda agricola consente, invece, di creare una pagina aziendale personalizzata, creare codici sconto da inviare ai propri clienti, riscattare le ore di adozione.

Il CETMA è giunto a tale risultato in pochi mesi mediante una pianificazione puntuale delle attività di:

- Analisi dei requisiti del portale web;
- Progettazione e realizzazione della base di dati contenente, in particolare, i dati sui consumatori, sulle aziende agricole, i contadini associati alle aziende agricole, i dati relativi agli acquisti e alle adozioni;



Pagina Web "Chi Siamo"

- Progettazione dell'interfaccia grafica del portale, usabile e di fruizione immediata;
- Progettazione sw e sviluppo del Portale web, con le pagine web per la gestione degli utenti, delle aziende agricole con geo-localizzazione, delle box regalo e delle guest experience con pagamento finale della scelta effettuata;
- Testing e validazione tecnico-funzionale finale di tutte le funzionalità individuate nell'analisi dei requisiti e realizzate durante le attività di sviluppo;
- Pubblicazione del portale sul dominio indicato dal Committente.

Settore applicativo: E-commerce

## 21-136 ALLESTIMENTO TETI

L'attività ha riguardato la progettazione preliminare ed esecutiva dello stand per l'esposizione e la promozione, al salone "SUN BEACH & OUTDOOR STYLE" di Rimini (13-14-15 ottobre 2021), del Sistema Modulare Antierosione brevettato della start up Brindisina TETI S.r.l.

Tale sistema è un innovativo strumento di contrasto all'erosione costiera degli arenili: consiste in una serie di moduli agganciati fra di loro attraverso due cavi paralleli che corrono lungo la base di ogni modulo e di un particolare sistema di ancoraggio a terra e in mare che, pur nella sua stabilità, non ne sacrifica la flessibilità.

L'obiettivo che si prefigge di raggiungere con tale sistema è duplice:

- trattenere la sabbia sulla linea di riva che per dilavamento verrebbe altrimenti trascinata e dispersa in mare;
- decantare la sabbia in sospensione contenuta nell'onda, per effetto della perdita di energia, facendola depositare sulla stessa linea di riva dando luogo al fenomeno di ripascimento.

Ogni modulo è composto da tre elementi: una base, un'ala con un'inclinazione di circa 20 gradi e due profilati. L'ala si inserisce ad incastro nella parte superiore della base mentre i due profilati bloccano i cavi d'ancoraggio inseriti nella parte inferiore della base.

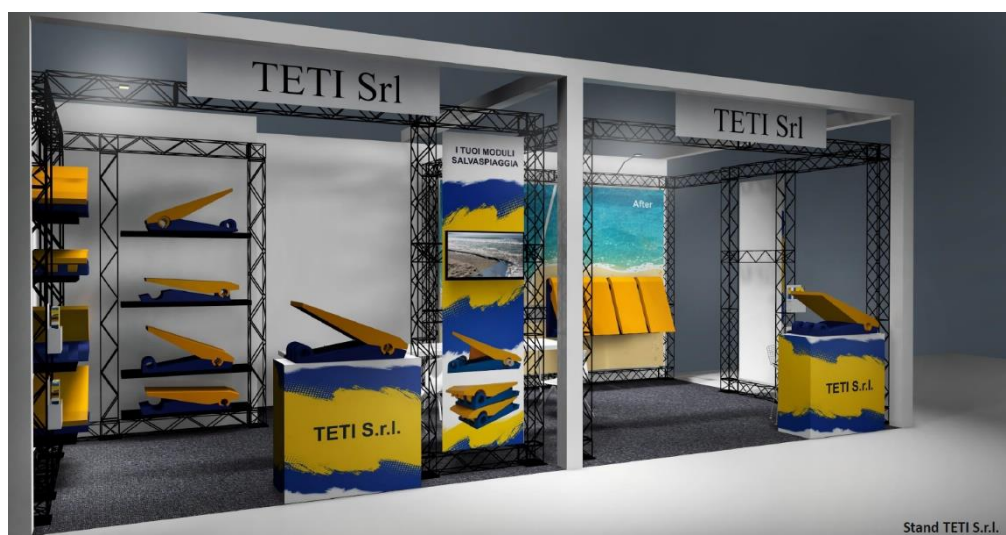
La base ha dimensioni 40x80 cm, l'ala presenta uno sviluppo in altezza di 40 cm, per un peso complessivo pari a 10 kg. Queste serie di moduli verranno collocati paralleli alla costa, lato aperto verso la spiaggia, facendo emergere per circa 5 cm il bordo superiore dell'ala dal livello massimo di marea locale (tavole di marea).

Il materiale plastico di cui è composto il modulo è proveniente dal recupero per rigranulazione di polipropilene e/o polietilene.

Il valore aggiunto di questo Sistema Modulare Antierosione:

- i moduli, che con l'utilizzo potrebbero risultare danneggiati o usurati, potranno essere nuovamente rigenerati;
- il montaggio/smontaggio risulta estremamente semplice e non necessita dell'intervento di mezzi né nautici né terrestri;
- peso, dimensioni e facilità di installazione permettono, durante la stagione estiva, di disporre ed immagazzinare su pallet i moduli per poi ricollocarli al termine della stessa.

La reperibilità dei materiali, la capacità di riciclo, la semplicità delle operazioni di montaggio, smontaggio ed eventuale stoccaggio, risultano essere tutte caratterizzate da un basso impatto economico e da una non trascurabile protezione dell'ambiente.



*Progetto esecutivo dello stand ideato da CETMA per TETI S.r.l.*

## BENI CULTURALI

### 21-027 **ARCIDIOCESI DI OTRANTO**

L'attività ha riguardato il Rilievo aerofotogrammetrico delle facciate e delle coperture della Cattedrale di Santa Maria Annunziata di Otranto (Le), in particolare:

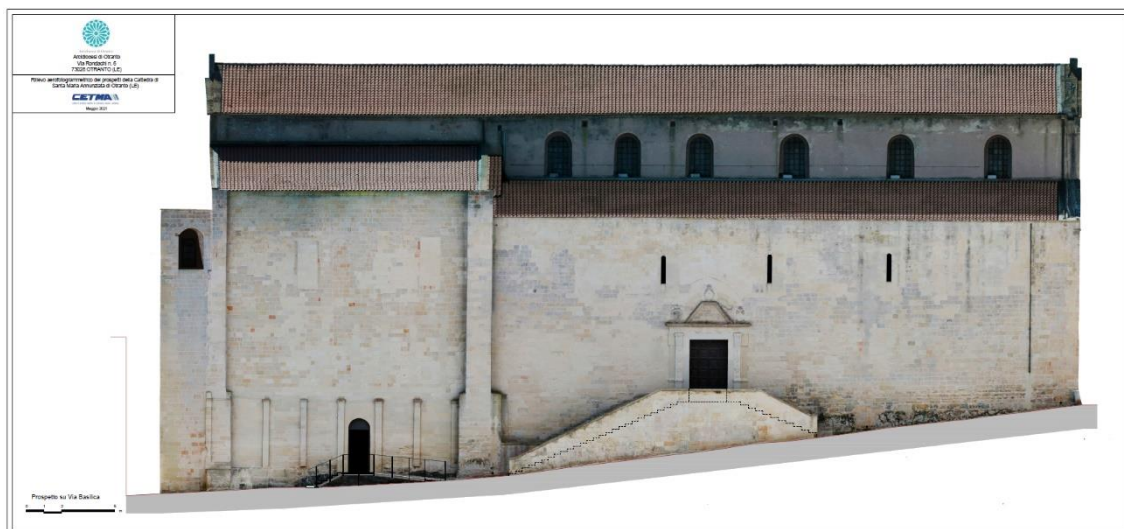
a. Rilievo aerofotogrammetrico delle facciate e delle coperture della Cattedrale di Santa Maria Annunziata di Otranto (Le): campagna di acquisizione fotogrammetrica volta alla ricostruzione delle geometrie dei prospetti e delle coperture della Cattedrale di Santa Maria Annunziata di Otranto (Le), attraverso tecniche di aerofotogrammetria da drone e mediante riprese fotografiche da terra con fotocamera professionale del tipo reflex, con sensori non inferiori a 20 mpx ed una GSD non superiore a 2 cm/pxl. Le riprese fotografiche sono state effettuate con camera nadirale a 0/90°. I prospetti interessati dalle attività sono stati:



- Prospetto principale su P.zza Basilica;
- Prospetto laterale su Via Basilica;
- Prospetto retro su via Rondachi;
- Prospetto laterale su corte interna del palazzo Arcivescovile;
- Prospetto su Via Cenobio Basiliano;
- Copertura della Cattedrale e dei lastrici solari dell'intero isolato.

b. Post elaborazione e restituzione digitale delle facciate e delle coperture della Cattedrale di Santa Maria Annunziata di Otranto (Le): la presente attività ha previsto la restituzione digitale delle facciate e delle coperture della Cattedrale di Santa Maria Annunziata di Otranto (Le). Attraverso apposito software di elaborazione fotogrammetrica si è proceduto alla ricostruzione dell'orientamento delle prese fotografiche al momento dell'acquisizione, alla correzione delle distorsioni introdotte dal sistema obiettivo/sensore ed alla generazione delle coordinate 3D dei punti omologhi visibili contemporaneamente su più fotografie (principio stereoscopico).

I modelli 3D ottenuti sono stati sottoposti ad attività di post elaborazione di "meshatura" e "texturizzazione" per la creazione dei modelli geometrici fotorealistici delle facciate e coperture.



*Restituzione digitale 3D del prospetto laterale della Cattedrale di Otranto*

## 21-204 **ARCIDIOCESI DI BRINDISI**

L'attività ha riguardato la progettazione e realizzazione di un'applicazione per dispositivi mobile, smartphone e tablet, con sistema operativo Android e iOS, utile alla valorizzazione del progetto culturale integrato "L'ARCA PRENDE VITA. UN'APP PER RACCONTARE L'ARCA DI SAN TEOFORO DI 800 ANNI FA".

Tale progetto consentirà l'approfondimento degli aspetti storico-artistici di beni custoditi presso la chiesa di Santa Teresa in Brindisi - Museo Diocesano "Giovanni Tarantini", in particolare l'arca d'argento di San Teodoro d'Amasea, risalente al secolo XIII, opere realizzata da ignoti argentieri meridionali.

L'applicazione mobile sviluppata da CETMA consente, attraverso il puntamento della fotocamera del dispositivo con i QRcode/marker posti vicino alle facce verticali del reperto, di visualizzare schede interattive multilingua (testuali e immagini) sul significato iconografico (rilievo a sbalzo) delle lastre d'argento presenti sui quattro lati verticali dell'arca in argento:

- Sul lato frontale sono rappresentate le immagini affiancate dei due santi vescovi Leucio e Pelino, benedicensi alla greca, con pallio, mitra e pastorale; episodi salienti della vita di san Teodoro e traslazione delle sue reliquie in Brindisi e condanna di san Teodoro;
- Su di una testata è riproposta la passione di san Teodoro;
- Sul lato retrostante lato frontale è riproposta la scena del sovrano che giudica il santo.



Marker QR-CODE per l'interazione con l'applicazione mobile ed home dell'app mobile

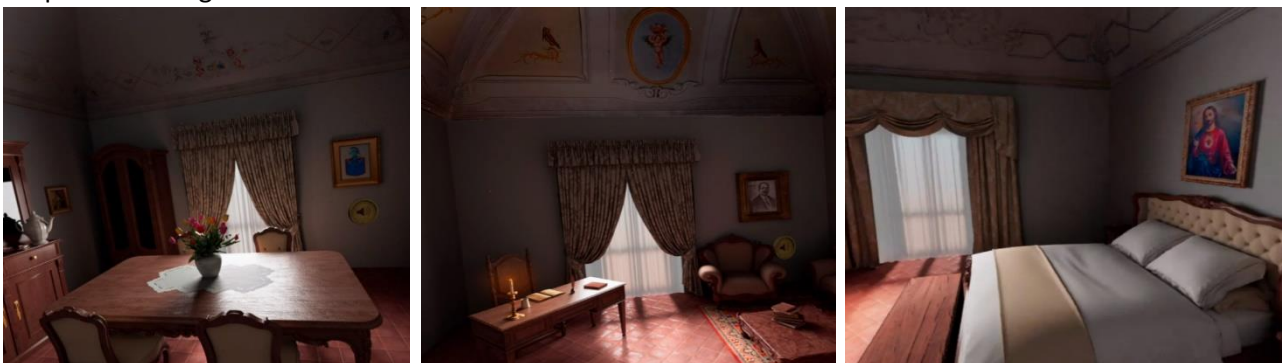
## 21-078 APPLICAZIONE VR PALAZZO RIPANDELLI

L'attività ha riguardato la realizzazione di un'applicazione multimediale di Virtual Reality (VR), nell'ambito del P.O.R. PUGLIA 2014-2020- ASSE VI – "TUTELA DELL' AMBIENTE E PROMOZIONE DELLE RISORSE NATURALI E CULTURALI" – Azione 6.7 - "Interventi per la valorizzazione e la fruizione del patrimonio culturale" – PROGETTO "La Macchina del tempo: Viaggio Virtuale nel palazzo Ripandelli di Candela alla fine dell'800", che consente ad utenti multi-target (famiglie turisti, etc.) di approfondire e fruire, in totale autonomia, delle testimonianze storiche ed artistiche presenti all'interno di Palazzo Ripandelli di Candela (Fg).

L'applicazione VR permette di visionare parte degli ambienti esterni ed interni del palazzo (spazio allo stato attuale e ricostruzioni 3D di 3 sale) mediante foto panoramiche interattive a 360°, e ascoltare in maniera automatica e attraverso il puntamento di POI (Point of Interaction) presenti nelle scene, la storia dei luoghi e gli approfondimenti legati a tali ambienti.

L'applicazione VR si articola nelle seguenti sezioni interattive:

SEZIONE INTRO di introduzione alla fruizione esperienziale. CETMA ha implementato una "room virtuale 360" dalla quale è possibile osservare il prospetto esterno del Palazzo Ripandelli, allo stato attuale; i riferimenti progettuali, le istruzioni di utilizzo del sistema VR e immagini di riferimento della Città di Candela. L'utente potrà proseguire il suo viaggio e accedere all'interno del cortile di palazzo Ripandelli puntando il POI presente sul portone di ingresso.



Screenshot degli ambienti modellati in 3D fruibili dall'applicazione multimediale "Palazzo Ripandelli VR"

## PRIMA TAPPA: IL CORTILE

CETMA ha sviluppato una foto panoramica 360° interattiva del cortile di Palazzo Ripandelli, allo stato attuale: sulla sinistra della scena è presente un POI interattivo, che permette di aprire un approfondimento sui beni e prodotti tipici locali; sulla destra del cortile è presente un altro POI interattivo, che permette di far apparire una carrozza signorile realizzata in 3D e approfondire tramite schede la storia di questo antico mezzo di trasporto.

L'utente potrà proseguire il suo viaggio e accedere alla foto panoramica dello scalone (contenuto aggiuntivo) e alle tre camere ricostruite in 3D poste al piano superiore, puntando i POI presenti nelle scene.

## SECONDA TAPPA: LE TRE CAMERE A PIANO NOBILE

Si evidenzia che il CETMA ha realizzato la ricostruzione digitale in 3D della "stanza del salone", "stanza anticamera" e "camera da letto" partendo dal rilievo fotografico effettuato in data 12 giugno 2021. Gli arredi proposti da CETMA sono stati validati da in9' S.r.l. con mail del 24 agosto 2021.

L'utente puntando virtualmente i POI presenti negli ambienti virtuali 3D potrà ascoltare, con voce fuori campo, le narrazioni e approfondimento sui luoghi e avvenimenti.

## GAMING

### 20-057 **REAL QUEEN**

L'attività ha riguardato la consulenza specializzata nell'approccio al mercato, nell'ambito del progetto "Disegni+4, per lo sviluppo di un video demo prodotto dell'avvincente gioco da tavolo "Real Queen"; un gioco da tavolo che non contempla soltanto il puro divertimento, ma racchiude un insieme di abilità, intelligenza e strategia. Rispetto al gioco degli Scacchi, Real Queen è una valida alternativa, per chi desidera un approccio al gioco più ludico e meno complicato. Il gioco è predisposto per due giocatori che si affrontano.

Ogni mossa è riflessuta e ponderata attentamente, ma con un ritmo di gioco avvincente e altalenante, dove non si è mai sicuri di aver vinto, perché un'ultima mossa può cambiare il destino della partita.

Il gioco si sviluppa su di un Tavoliere Gioco composto da 49 incavi.

Ogni giocatore dispone di 21 biglie colorate, 20 più piccole dette Biglie Difesa e una più grande detta Biglia Queen (la biglia più preziosa, oggetto del contendere), schierate nelle rispettive tavolette Porta Biglie di



Modello 3D del gioco da tavolo "Real Queen Game"

supporto, usate per contenere le biglie non ancora in gioco e quelle conquistate all'avversario durante la partita.

Lo scopo del gioco è quello di conquistare la Biglia Queen dell'avversario, ottenendo così la vittoria.

Real Queen è riposto in una scatola, in cui è complessivamente contenuto:

- Cofanetto porta gioco;
- Tavoliere Gioco;
- Tavolette Porta Biglie;
- Serie da 21 Biglie.

Il video demo è stato sviluppato con tecniche di modellazione e animazione digitale 3D al fine di mostrare le peculiarità estetiche (forme, materiali, colori e finiture) e funzionali dei singoli elementi del prodotto (Biglia Attacco, Biglia Queen, Area Castello, ecc.), simulando virtualmente anche le regole del gioco e le mosse vincenti.



**CETMA**



Attività di comunicazione,  
diffusione e divulgazione

## Progetto MISE H2020 The Digital Box - Meeting per Verifica Finale del progetto con il MISE

24 febbraio 2021

Verifica finale del progetto che ha avuto come obiettivo la realizzazione di una piattaforma innovativa a supporto del processo di marketing e di advertising



## Workshop "SOS- Smart Operating Shelter

Remote workshop, 18 marzo 2021

Divulgazione agli stakeholder del settore sanitario del progetto SOS (Studio di materiali avanzati e sviluppo di pannellature leggere, multifunzionali, intelligenti, riconfigurabili e sostenibili per applicazioni in Smart Operating Shelter) con le sue finalità e le attività realizzate.



## Ambienti di apprendimento

CETMA, 30 marzo 2021

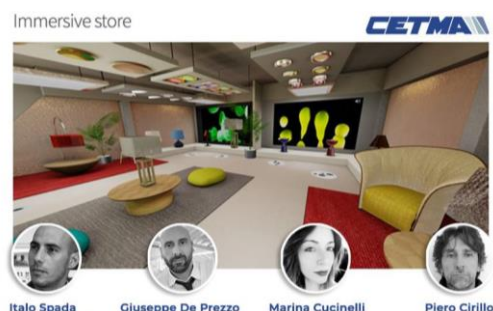
Corso di Realtà Virtuale "Class VR", per gli studenti dell'ITIS di Francavilla Fontana (BR) nell'ambito del progetto "Ambienti di apprendimento innovativi"



## Presentazione del progetto Innonetwork RGBD-XT (RGBD-eXperience Tool)

CETMA, 05 maggio 2021

Presentazione della piattaforma software web interattiva ed immersiva per l'E-Commerce

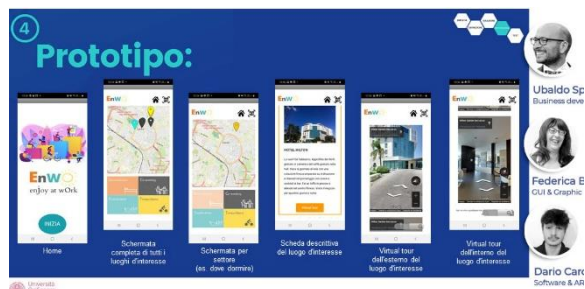




## Progetto UpSkill 4.0

05 giugno 2021 – 01 luglio 2021

Durante l'evento di chiusura sono stati presentati i prototipi e di progetti sviluppati dagli studenti con le nostre docenze. Il percorso coordinato dall'Università Ca' Foscari di Venezia e le attività svolte dagli studenti dell'ITS del Turismo di Lecce sono oggetto di un evento specifico. La metodologia del Design Thinking è stata applicata allo sviluppo di un APP Enjoy At Work pensata in funzione degli interessi espressi dagli Smart-Worker, lavoratori da remoto che cercano luoghi attrezzati e tranquilli per lavorare in maniera agile.



## Presentazione delle tecnologie VR

CETMA, 05 luglio 2021

Presentazione delle applicazioni immersive di CETMA al team di archeologici dell'Alma Mater Studiorum di Bologna e UNILE



## Underwater Muse

Porto Cesareo, 27 settembre 2021

Presentazione dell'app immersiva "Porto Cesareo VR", sviluppata nell'ambito del progetto "Puglia Sea Escapes"



## SNIM Puglia - Salone Nautico di Puglia

Brindisi, 19 - 23 ottobre 2021

Il CETMA ha organizzato la giornata di studio dal titolo: "Nautica e Innovazione – casi di successo e nuove tecnologie". L'area DCE ha partecipato con una presentazione dal titolo "La termografia infrarossa al servizio della nautica". L'area VAM ha partecipato con una dimostrazione pratica dell'applicazione interattiva ed immersiva per la manutenzione predittiva al settore della nautica da diporto.



## Bravo Innovation HUB

Brindisi, 09 novembre 2021

CETMA è tra i partner del progetto di accelerazione per startup promosso da Invitalia presso Palazzo Guerrieri a Brindisi. In particolare, le attività di mentoring erogate dal CETMA trattano l'argomento delle "Nuove tecnologie per la comunicazione avanzata di prodotto e servizi di storytelling"



## TOURISMA 2021 "Salone di Archeologia e Turismo Culturale"

Firenze, 16-18 novembre 2021

Presentazione dell'applicazione di Virtual Reality, sviluppata da CETMA nell'ambito del progetto "Puglia Sea Escapes", per la valorizzazione dei resti del relitto di Porto Cesareo



## Corso di Robotica Collaborativa

19 novembre 2021

Welcome Day di presentazione del Corso di Robotica Collaborativa di Experis Academy realizzato in collaborazione con Universal Robots e CETMA. Durante l'evento, tenutosi online, i partecipanti all'Academy di specializzazione si sono presentati alle aziende raccontando il loro percorso accademico e le aspirazioni professionali future.



## Inaugurazione Community Library Teste Fiorite

Brindisi, 23 novembre 2021

Cerimonia di inaugurazione della Community Library "Teste Fiorite"



## OLIVE MATRIX - Primo workshop di progetto

Bari, 23 novembre 2021

Primo workshop di progetto con i partner tecnologici: PugliaOlive, CREA, Agronica, Exprivia





## Pathways to digitalization of manufacturing

25 marzo 2021

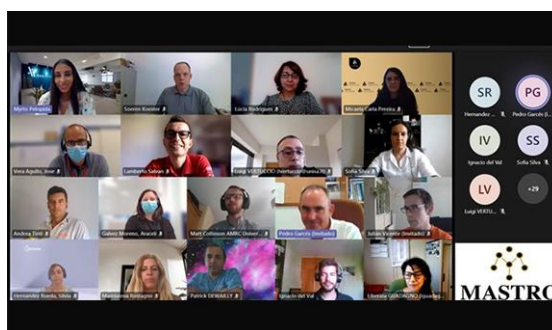
Il nostro ingegnere biomedico Sarah De Cristofaro ha fatto da relatrice illustrando come le soluzioni tecniche sviluppate nel progetto Kyklos4.0 permettano l'implementazione di strategie di economia circolare anche in campo medico, in particolare nella produzione di sistemi di postura personalizzati.



## H2020 MASTRO Dissemination workshop

Remote meeting, 07 luglio 2021

Workshop finale di divulgazione dei risultati di progetto rivolto a pubblico esterno



## 11th EASN International Conference on "Innovation in Aviation & Space to the Satisfaction of the European Citizens"

Online, 1-3 settembre 2021

Conferenza internazionale sull'innovazione nel settore aeronautico ed aerospaziale. CETMA ha partecipato illustrando i risultati del progetto EU H2020 NHYTE (Room 6 – 2 settembre 2021

"Link: <https://easnconference.eu/2021/home>")



## SAIE: Il settore edile e il processo di decarbonizzazione in Puglia

Bari, 07-08 ottobre 2021

Workshop organizzato da ENEA nel corso del SAIE Bari 2021. Dedicato a materiali sostenibili per la riqualificazione energetica degli edifici, ponendo un'attenzione particolare al processo di decarbonizzazione del territorio pugliese.



## Innova Scuola

12 novembre 2021

Tavolo di lavoro su innovazione e digitalizzazione per il progetto Innova Scuola per una scuola senza zaino. Un progetto per l'innovazione didattica in Puglia a partire dal setting di apprendimento: banchi, armadi, lavagne ecc. NPD ha partecipato al Tavolo di lavoro su innovazione e digitalizzazione, per raccogliere input su cui lavorare al fine di introdurre proposte di innovazione su oggetti e processi, in una logica più vicina ai bambini.



## VISIONARIA

18 novembre 2021

Partecipazione al talk VISIONARIA con presentazione del CETMA e delle attività di ricerca, sviluppo e innovazione svolte all'interno del consorzio a PMI e associazioni di categoria abruzzesi. Sessione tecnica di allineamento con team informale EEN della CCIAA Chieti e Pescara.



## Workshop: Metodologie di concept design e tecnologie innovative per il packaging

25 novembre 2021

All'intero del percorso promosso da Tavolo Bravo Innovation Hub abbiamo avuto il piacere di organizzare un workshop sulle "Metodologie di concept design e sulle tecnologie innovative per il settore Agrifood" con le presentazioni dei casi studio CETMA a cura di Giuseppe Modeo e Luca Rizzi.



## Workshop SockETS Lab (AIRI)

Milano, dicembre 2021

CETMA presente al SockETS Lab organizzato da SockETS CoCreation. Tra i relatori il nostro Riccardo Angiuli, responsabile dell'area Civil Engineering, per un approfondimento sulle competenze di CETMA nell'ambito delle tecnologie abilitanti nel settore delle costruzioni, dell'edilizia, della pianificazione e rigenerazione urbana, con un approccio di economia circolare.



## COLLECTION CARE Conference: New Challenges in Preventive Conservation, Predictive Analysis and Environmental Monitoring

Universitat Politècnica de València, 01-03 dicembre 2021

Forum organizzato nell'ambito del progetto EU H2020 – Collection Care in cui sono state presentate e discusse le tecnologie più innovative per il monitoraggio conservativo e preventivo dei beni culturali, combinando gli ultimi progressi nell'elettronica dei sensori, comunicazioni wireless, analisi predittive, modelli di degrado, big data e cloud computing.



## PARTECIPAZIONE MEETING PROGETTI EUROPEI

### Progetto EU MAREWIND

Kick off Meeting (13-14/01/2021) - virtual

General Assembly Meeting M6 (09/06/2021) - virtual

General Assembly Meeting M12 (23-24/11/2021) - virtual



Il progetto MAREWIND fornisce soluzioni vitali per aiutare a costruire una prossima generazione di grandi generatori di energia eolica e di marea offshore, risolvendo le attuali sfide relative a materiali, rivestimenti e prestazioni architettoniche multimateriale. L'area DCE è impegnata nello sviluppo di un innovativo calcestruzzo geopolimerico da poter utilizzare nelle strutture offshore e nella progettazione e sviluppo di un sistema di monitoraggio basato su sensori in fibra ottica da implementare nelle strutture in calcestruzzo.



### Progetto H2020 MASTRO 2nd review meeting M36

Remote meeting, 19 gennaio 2021

Partecipazione da remoto al meeting di progetto relativo al mese 36, coincidente col secondo periodo di revisione ufficiale



### EU LIFE CIRCE (CIRcular economy model for Carbon fibrE prepregs)

Second Monitoring Remote Meeting, 26 gennaio 2021

Ad inizio 2021 si è svolto il secondo meeting di avanzamento (M24) del progetto, coordinato da HP Composites. CETMA ha partecipato illustrando i risultati dell'approccio numerico-sperimentale per l'ottimizzazione di un puntale di protezione per scarpe di lavoro e del relativo processo produttivo.





## Progetto EU ICLIMABUILT

Kick off Meeting (22-23/03/2021) - virtual  
1st Progress Meeting M6 (20-21/10/2021) - virtual



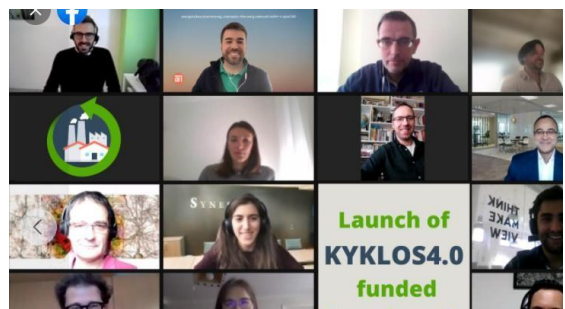
Obiettivi principali del progetto ICLIMABUILT (finanziato da H2020, coordinato da NTUA, durata 48 mesi) sono lo sviluppo, l'up-scaling e il testing di materiali innovativi per l'involucro edilizio. CETMA (area DCE), avendo ampia esperienza nel settore dei materiali da riciclo per edilizia, è coinvolto nello sviluppo di materiali e componenti da costruzione sostenibili ed isolanti e, inoltre, fornirà supporto nelle attività di testing. I meeting periodici del progetto sono strumenti indispensabili di confronto tra i partner per valutare lo stato di avanzamento delle attività.



## KYKLOS 4.0

Remote meeting, 21 aprile 2021

Review intermedia di Progetto



## COLLECTiEF kick-off meeting

Remote meeting, 7-8 giugno 2021

Primo workshop del progetto COLLECTiEF



## EU H2020 SensMat (Preventive solutions for Sensitive Materials of Cultural Heritage)

WP Remote Meeting M20, 23 febbraio 2021 - General Remote Meeting M24, 10 giugno 2021 - General Meeting M30, Venezia 23-24 novembre 2021

Durante i 3 incontri sono stati illustrati i risultati conseguiti dai diversi partner del progetto; per CETMA sono state presentate le attività inerenti alla modellazione numerica sia di tipo fluido-dinamico sia vibrazionale a supporto delle politiche decisionali per la prevenzione dei beni culturali





## EU H2020 Shealthy (Non-thermal physical technologies to preserve fresh and minimally processed fruit and vegetables)

General Remote Meeting, 07-08 giugno 2021

A giugno 2021 si è svolto il meeting periodico (M24) del progetto, coordinato da ENCO. CETMA ha partecipato illustrando i risultati conclusivi delle simulazioni di ottimizzazione del processo di film casting per packaging alimentare.



## Progetto H2020 MASTRO interim meeting M42

Remote meeting, 06 luglio 2021

Partecipazione da remoto al meeting di progetto relativo al mese 42



## EU FF4EuroHPC MULCOM (MultiPhysics and Multiscale modeling of the aeronautical components)

Kick-Off Remote Meeting, 17 giugno 2021

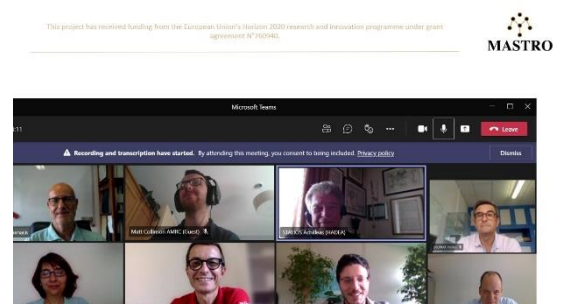
A giugno 2021 si è svolto il meeting di avvio del progetto, coordinato dall'Università di Stoccarda. CETMA supporterà MANTA Group nell'ottimizzazione del processo di autoclave mediante modelli numerici multiscala. Le simulazioni verranno eseguite sulle infrastrutture di high-performance computing di CINECA.



## EU H2020 MASTRO final meeting M45

Remote meeting, 16 settembre 2021

Partecipazione da remoto al meeting finale di progetto relativo al mese 45, coincidente col terzo ed ultimo periodo di revisione ufficiale



## INTERREG EMOUNDERGROUND

CETMA, dicembre 2021

Presentazione delle attività svolte da CETMA nell'ambito del progetto EmoUndergrounds



## PARTECIPAZIONE A CONGRESSI, EVENTI E FIERE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI

### MAM 2021 - Mediterranean Aerospace Matching

Grottaglie, 21 settembre 2021

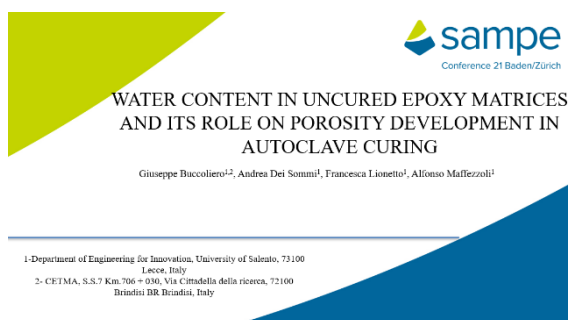
Evento internazionale per il settore aerospace svolto presso l'aeroporto di Grottaglie



### Sampe Europe Conference

Baden, Zurich, 29-30 settembre 2021

Durante la conferenza Sampe Europe è stato presentato il lavoro di Dottorato (Buccoliero) svolto in collaborazione con Unisalento dal titolo: "water content in uncured epoxy matrices and its role on porosity development in autoclave curing"



### REMAKE FABRIANO

7-8 ottobre 2021

Partecipazione all'evento di matchmaking con presentazione del CETMA e delle attività di ricerca, sviluppo e innovazione svolte all'interno del consorzio alle 25 startup selezionate dagli organizzatori. Sessione tecnica dedicata a un gruppo ristretto di imprenditori su Design e Industria 4.0.



## I droni a servizio dell'agricoltura di precisione - Formazione sul campo con Salento Droni Service

26 novembre 2021

Evento formativo ai fini dell'utilizzo del drone in agricoltura di precisione



## EIT Food e Cluster Agrifood – Investire nella ricerca: il futuro dell'Agrifood Italiano

Valenzano (Bari), novembre e dicembre 2021

Giornata informativa dedicata al tema Agrifood presso il Parco Scientifico Tecnologico Tecnopolis a Valenzano (Bari), organizzata dall'Università degli Studi di Bari in qualità di EIT Food Hub Italia e il Cluster Nazionale Agrifood.



## PREMI

### ADI Design Index premio per il progetto SOS

ADI Design Index è la selezione annuale del miglior design italiano.

Il progetto SOS – Smart Operating Shelter è stato inserito tra i migliori progetti di design del 2020 da ADI - Associazione per il Disegno Industriale. Si tratta di uno shelter sanitario mobile, un contenitore attrezzato per le strutture ospedaliere della logistica sanitaria.



## MAM 2021 - Mediterranean Aerospace Matching - Prova in campo

Grottaglie, 24 settembre 2021

Premiazione per la partecipazione alla prova in campo di una simulazione d'incendio intercettato tramite drone in volo. L'evento è stato trasmesso in diretta ed è visibile tramite il seguente link: <https://fb.watch/bkwspGxVX-/>





### **Biblioteca a misura di bambino: "Teste fiorite" a palazzo Nervegna**

<https://www.brindisireport.it/video/apertura-biblioteca-bambini-palazzo-nervegna-brindisi.html>



### **Nel mare dell'intimità. L'archeologia subacquea racconta il Salento**

<https://www.facebook.com/watch/?v=496382104704134>



### **Inaugurazione della biblioteca per ragazzi "Teste Fiorite" a Brindisi presso Palazzo Nervegna.**

[https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch\\_permalink&v=856679424953138](https://www.facebook.com/watch/live/?ref=watch_permalink&v=856679424953138)



## **PUBBLICAZIONI TECNICO-SCIENTIFICHE E DIVULGATIVE**

- Andrea Tinti, Alessandra Passaro, Giuseppe Buccoliero, Michele Arganese, Antonio Greco, Development of thermoplastic composite with ESD properties for aeronautic sector, *Compositi Magazine* n. 60 (giugno 2021) pp. 50-55
- P. Polydoropoulou, L. Cosma, G. Lampeas, S. Pantelakis, R. Dotoli and F. Felling, "Simulating the Induction Welding Process of thermoplastic composite materials for aircraft structures", 11th EASN Virtual Conference, 1-3 Settembre 2021.
- G. Barile, M. Barile, J. Montanaro, P. Bene, "Evaluation of nitrogen permeability properties of thermoplastic composite materials for the production of next generation aircraft pressure vessels", 11th EASN Virtual Conference, 1-3 Settembre 2021.
- M.A. Aiello, A. Attanasio, D. Colonna, A. Largo, M. Leone, L. Pascali, V. Romanazzi, V. Tarantino "Secondary Raw Materials for a Circular Economy in Concretes" | *Proceedings ICD 2020*; Aprile 2021.
- P. Cerchier, K. Brunelli, L. Pezzato, C. Audoin, J. Rakotoniaina, T. Sessa, M. Tammaro, G. Sabia, A. Attanasio, C. Forte, A. Nisi, H. Suitner, M. Dabalà "Innovative recycling of end of life silicon PV panels: ReSiELP" - *Detritus / Volume 16 - 2021 / pages 41-47* <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2021.151>



- Paper: The underwater wonderland of ancient Puglia (University of Salento, Department of Cultural Heritage; CETMA; Stazione Zoologica A. Dohrn, Napoli; Coordinamento Ambientalisti Pro Porto Cesareo Onlus; University of Venice Ca' Foscari, Department of Humanities)
- Favero M., Luparelli A., Carlucci S., Analysis of subjective thermal comfort data: a statistical point of view. [Manoscritto inviato per la pubblicazione]. Department of Civil and Environmental Engineering, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway
- A. Miraglia - F. Fellingine – U. Raganato - C Rocco TOD & al. – Thermoplastics on Doors: Development of full-scale innovative composites doors, surrounds and sub-structure for Regional Aircraft Fuselage barrel on-ground demonstrators. Innovative overall manufacturing and assembly approach and preliminary results obtained at the early stage of the project - January 2021 - IOP Conference Series Materials Science and Engineering - 1024(1):012023- DOI: 10.1088/1757-899X/1024/1/012023. Link [https://www.researchgate.net/publication/348897033\\_TOD\\_-\\_Thermoplastics\\_on\\_Doors\\_Development\\_of\\_full\\_scale\\_innovative\\_composites\\_doors\\_surrounds\\_and\\_sub-structure\\_for\\_Regional\\_Aircraft\\_Fuselage\\_barrel\\_on-ground\\_demonstrators\\_Innovative\\_overall\\_manufac](https://www.researchgate.net/publication/348897033_TOD_-_Thermoplastics_on_Doors_Development_of_full_scale_innovative_composites_doors_surrounds_and_sub-structure_for_Regional_Aircraft_Fuselage_barrel_on-ground_demonstrators_Innovative_overall_manufac)
- Articolo divulgativo su Compositi Magazine, Giugno 2021, N° 60- “Studio e sviluppo di un composito termoplastico con proprietà statico-dissipative per il settore aeronautico” Andrea Tinti, Alessandra Passaro, Giuseppe Buccoliero, Michele Arganese -Technologies Design and Materials European Research Centre, CETMA Antonio Greco - Department of Innovation Engineering, University of Salento (in collaborazione con Area IMD e Unisalento)
- J. Montanaro, G. Buccoliero, M. Arganese, P. Bene (CETMA); G. Andreassi, G. Trevisan, A.C. Russo (COMEC) - Sviluppo di strutture isogrid in materiale composito mediante deposizione di tow-preg – Compositi Magazine, marzo 2021



# CETMA



S.S.7 Km.706 + 030, 72100 Brindisi – Italy



info @ cetma.it



+39 0831 449 111