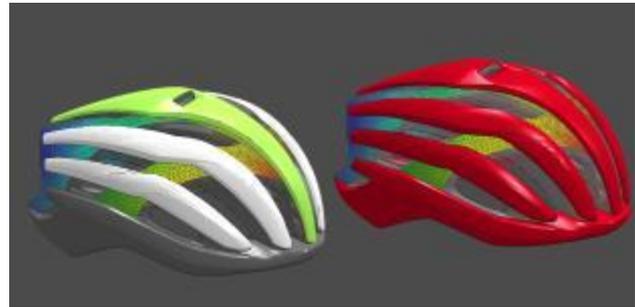


CETMA

CENTRO DI RICERCHE EUROPEO DI TECNOLOGIE DESIGN E MATERIALI

RAPPORTO ANNUALE 2017



INFORMAZIONI GENERALI

Le attività di CETMA, per le sue finalità statutarie e per la sua natura di organismo di ricerca e centro per l'innovazione, sono ripartite tra:

- *progetti di ricerca indipendente* per i quali il Consorzio si procura i finanziamenti partecipando a bandi nazionali, regionali e comunitari;
- prestazioni erogate a terzi in forma di contratti di ricerca o di altri servizi di innovazione i cui utili sono totalmente reinvestiti nel cofinanziamento dei progetti di ricerca e che quindi implementano *l'attività di trasferimento tecnologico* del Centro;
- progetti di formazione a favore di terzi, finanziati in seguito a bandi.

Nel 2017 i **progetti di ricerca indipendente** che hanno avuto competenza nell'anno sono stati **18** e il relativo finanziamento è stato acquisito sia direttamente sia indirettamente per il tramite di qualche distretto tecnico-scientifico o organizzazione analoga.

L'elenco dei progetti di ricerca indipendenti finanziati è riportato di seguito.

	Cod.	Finanziatore	Progetto
1.	11-064	MIUR	PON 2007/art. 13 -ALFORLAB (già FILFORTEC)
2.	13-064	MIUR	PON art. 13 - MAIND
3.	16-001	UE H2020	H2020-MG-1.1-2016-NHYTE
4.	16-332	UE H2020	H2020 NMBP-04_MASTRO
5.	15-275	UE H2020	H2020-EEB-04-RE4
6.	16-153	EUROPEAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Kic Raw Material-REVALUE
7.	16-196	EUROPEAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	Kic Raw Material- RESIELP

8.	13-013	MIUR	INNOVAAL – SERENA (già SAIL)
9.	13-081	MIUR	INNOVAAL – SMARTAGE (già AGETECH)
10.	13-011	MIUR	Cluster Fabbrica Intelligente - Sustainable Manufacturing
11.	16-165	UE H2020	H2020 SemiManCPS
12.	16-354	UE H2020	H2020-FoF-12-2017-CloudiFactoring
13.	05-098	MIUR GPS	PNR MAC
14.	13-015	MIUR	DTA - SPIA
15.	13-017	MIUR	DTA - DIMAS (EX DITECO)
16.	13-087	MIUR	DTA – TEMA
17.	13-101	MIUR	DTA - MAIPCO
18.	14-175	REGIONE PUGLIA	CLUSTER- COGEA

Il **finanziamento medio** di questi progetti è stato pari a circa **l'85%**.

Nel 2017 sono sei i progetti di ricerca che hanno avuto avvio tutti finanziati a livello europeo: NHYTE, MASTRO, REVALUE, RESIELP, SEMIMAN, CLOUDIFACTORING (nel complesso i progetti europei sono stati 7: RE4 è stato avviato già nel 2016).

Rispetto agli anni passati si continua a registrare una costante riduzione di disponibilità di finanziamenti nazionali per il sostegno delle attività di ricerca. A fronte di questo contesto negativo a livello nazionale, CETMA comunque sta reagendo incrementando gli sforzi di partecipazione a livello europeo cominciando a riscuotere un crescente successo in termini di progetti europei acquisiti. Parimenti importante sta diventando il canale di finanziamento regionale e questo, per il prossimo ciclo di programmazione, appare essere realisticamente quello che potrà assicurare la maggior parte del sostegno agli investimenti in ricerca di CETMA.

Nel corso del 2017 sono stati gestiti anche **116 progetti** di servizio erogati ad imprese ed istituzioni di cui **29** come contratti di ricerca e **87** come servizi di innovazione (dalle attività di sviluppo prodotto, ad attività di studio e caratterizzazione di materiali compositi, alla valorizzazione di beni culturali ed ambientali, ad attività di ingegneria avanzata, alla realizzazione di prototipi etc.).

L'importo complessivo di questi progetti di competenza 2017 ammonta a **1.415.000 euro** e una competenza media nell'anno di **11.600 euro**. Questo valore di servizi è atteso in crescita sostenuta nel 2018 perché molte delle commesse sono state formalizzate solo nella seconda metà dell'anno per cui avranno una competenza significativa nel corso del 2018 (le previsioni indicano che la quota di servizi nel 2018 supererà i 2 milioni di euro).

Nel 2017 sono state elaborate **257 proposte di progetto** per un valore complessivo di **oltre 23,2 milioni di euro** di cui **8 milioni per progetti di ricerca europei** che hanno avuto un tasso di successo del 10% circa.

Si ritiene utile fornire alcune informazioni sulle **due startup** di CETMA:

- per **CETMA COMPOSITES**, continua il trend di crescita internazionale. Il Bilancio 2017 si chiuderà con un fatturato di circa 580.000 (+130%) euro e con 6 dipendenti assunti (+2).
- per **REHALIFE**, nei primi mesi del 2017 è stato ottenuto il Marchio CE per il First Article ARAMIS; è stato avviato uno studio di sperimentazione del First Article con l’Ospedale Negrar di Verona; dai contatti con agenti e potenziali clienti sono emerse esigenze di ottimizzazioni e contenimento di costi che hanno portato ad una riprogettazione della macchina; il consocio Istituto S.Anna ha ordinato una macchina sulla base del quale è stato avviata la costruzione affidata alla Mequipe srl di Milano che la consegnerà ad aprile 2018. Attraverso la società di consulenza tedesca Transformation Partner, sono stati presi una serie di contatti con potenziali investitori e distributori stranieri, che potranno essere finalizzati successivamente alla produzione del primo ARAMIS 2.0. L’anno 2018 sarà fondamentale per la fase di immissione sul mercato di ARAMIS 2.0: le soluzioni possono essere di due tipi
 - Rehalife produrrà il sistema e lo commercializzerà attraverso una rete di distributori; in tal caso sarà necessario un ulteriore sforzo economico dei soci;
 - Rehalife farà una joint venture con industrie in grado di produrre e commercializzare il sistema; in tal caso si potrà rinunciare ad una parte dei futuri ricavi, riducendo i costi di investimento per i soci.

Nell’anno 2018 i soci saranno altresì chiamati ad investire sull’industrializzazione dei due dispositivi Intellibed e Copernicus, la cui proprietà intellettuale è di Istituto S. Anna e di CETMA. È stata già predisposta una bozza di contratto tra i proprietari del brevetto e Rehalife; entro marzo 2018 tale contratto sarà formalizzato.

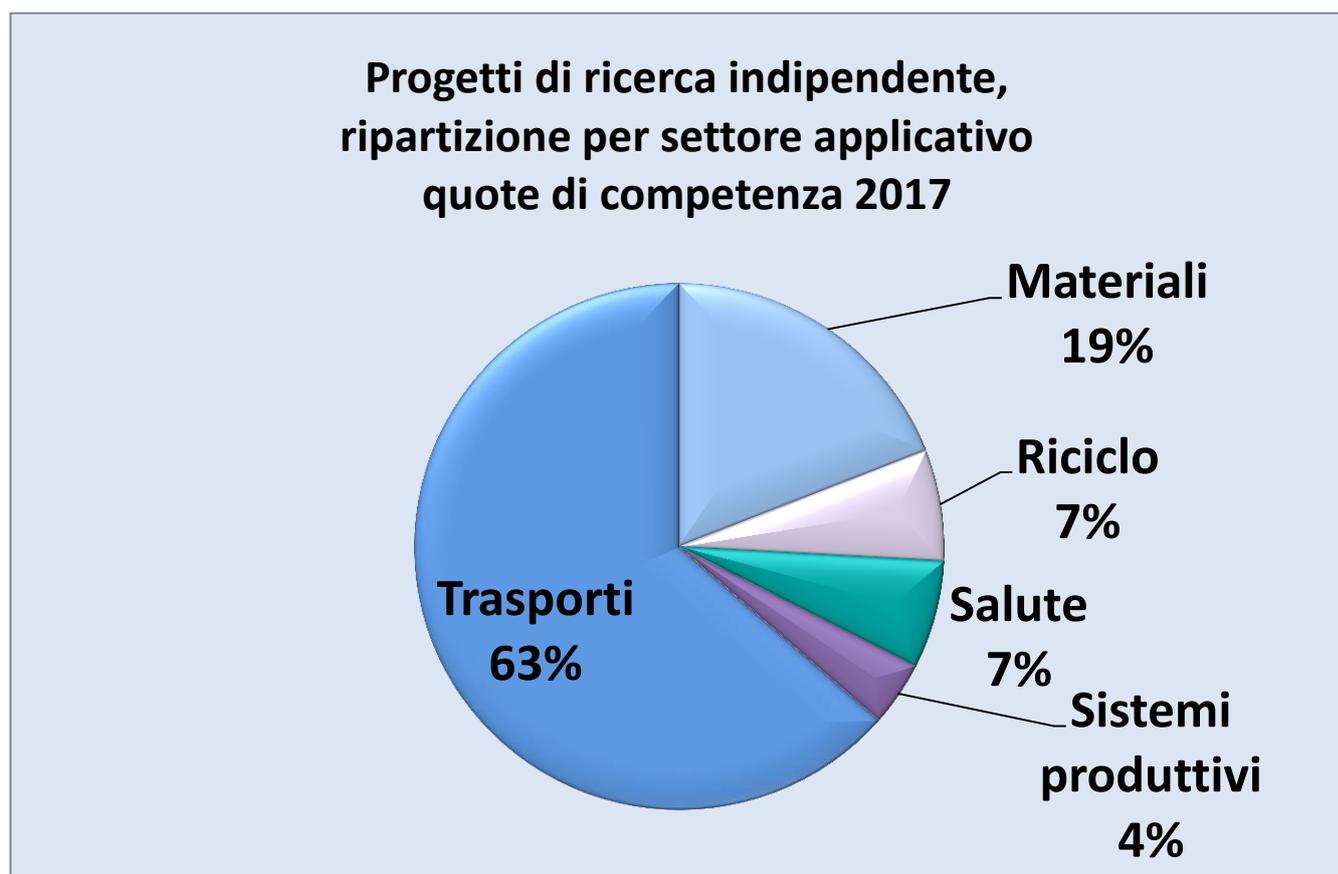
Al momento il bilancio 2017 dovrebbe esser chiuso in pareggio. Sono da segnalare ricavi per 80.000 (pari al 50% del costo di ARAMIS 2.0 venduto all’Istituto S. Anna) e costi di produzione di poco inferiori ai ricavi. Gli altri costi sostenuti nell’anno per la riprogettazione e per la promozione sono stati capitalizzati.

LE ATTIVITÀ DI RICERCA E SVILUPPO

Nel corso del 2017 le attività di Ricerca & Sviluppo indipendente del CETMA hanno riguardato i seguenti settori applicativi:

- Trasporti
- Sviluppo di Materiali, Tecnologie di processo
- Riciclo
- Tecnologie per la Salute
- Sistemi produttivi

La ripartizione, in termini di competenza economica, è riportata nella figura seguente.



Sono stati **18 i progetti di ricerca** che hanno avuto competenza nel 2017. Di questi 10 sono stati cofinanziati dal MIUR, 7 dall'UE e 1 dalla Regione Puglia.

I paragrafi seguenti riportano le attività di ricerca condotte nel 2016 per ciascun settore applicativo.

I **trasporti** sono una componente essenziale dell'economia europea.

L'industria dei trasporti nel suo complesso rappresenta il 7% circa del PIL e oltre 5 % dell'occupazione nell'Unione europea (UE).

Di questa percentuale il 4,4 % corrisponde ai servizi di trasporto e il resto alla produzione di attrezzature di trasporto, mentre i servizi di trasporto rappresentano 8,9 milioni di posti di lavoro e il settore della **produzione dei mezzi di trasporto 3 milioni**. Anche in Italia questo comparto è uno dei più significativi dell'industria manifatturiera nazionale. Fornisce un contributo di estrema importanza per l'attività di ricerca e sviluppo, l'introduzione di nuove tecnologie (anche in altri settori industriali) e la creazione di occupazione.

Per tutti questi motivi CETMA fin dalle sue origini è stato fortemente impegnato nelle attività di ricerca e sviluppo in questo settore ed è degno di rilievo ricordare che CETMA è capofila del Laboratorio Pubblico-privato TEXTRA che è un aggregato di imprese ed organismi di ricerca che puntano a sviluppare tecnologie di eccellenza per i trasporti.

Anche nel 2017 l'attività di ricerca di CETMA in questo è stata particolarmente significativa grazie ai progetti MAC, MAIPCO, DITECO, TEMA, SPIA e COGEA.

Il **progetto MAC** mira allo sviluppo di nuovi materiali e processi per la cantieristica da diporto. Nel 2017 il progetto finanziato dal MIUR è arrivato al termine.

Le attività del progetto nel corso del 2017 sono state volte alla messa a punto di processi tecnologici basati su fibre di carbonio da riciclo (RCF). In particolare è stato ottimizzato:

1. Il processo di *infusione sotto vuoto con fibre di carbonio da riciclo (RCF)* con matrice epossidica
2. Il processo di stampaggio a compressione di *preforme termoplastiche innovative* di dry-preg con fibre di carbonio da riciclo e polipropilene.

Relativamente alla tecnologia di infusione è stato risolto il limite tecnologico di tale processo, che generava zone di disomogeneità di impregnazione con la presenza di zone con spessori variabili e rapporti fibra/matrice non costanti nei laminati. La messa a punto di tale processo ha consentito la realizzazione di laminati privi di difetti e con caratteristiche fisico-meccaniche omogenee.

Sui laminati realizzati con i parametri di processo ottimizzati stata condotta un'ampia campagna di caratterizzazione volta a determinare le caratteristiche fisico-meccaniche degli stessi.

La messa a punto del processo di infusione e la determinazione delle prestazioni meccaniche dei laminati compositi realizzati, rappresenta un risultato importante per il trasferimento tecnologico di tali materiali in settori strategici quali quello della nautica per la realizzazione di componenti di grandi dimensioni; proprio il settore della nautica, infatti, rappresenta uno dei settori più promettenti per l'uso di RCF, come alternativa low-cost alle fibre di carbonio tradizionali e alle fibre di vetro in virtù delle migliori prestazioni meccaniche



Figura 1- No-woven di fibre di carbonio da riciclo utilizzati per la messa a punto del processo di infusione

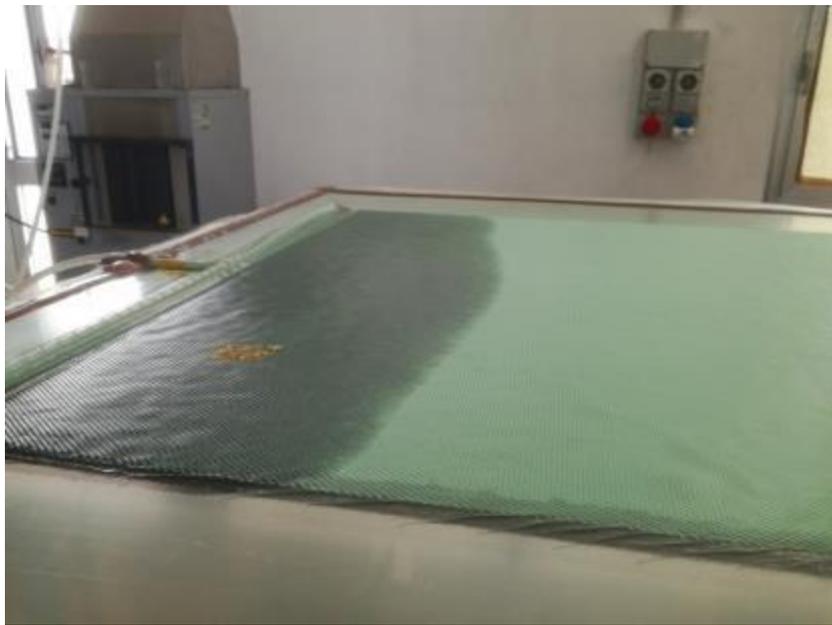


Figura 2-Processo d'infusione della fibra di carbonio da riciclo



Figura 3-Laminato composito con RCF e matrice epossidica realizzato con il processo di infusione ottimizzato

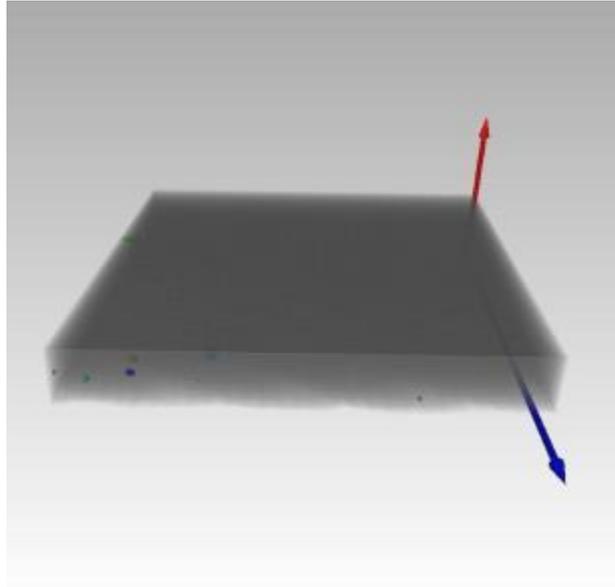


Figura 4-Risultato dell'analisi tomografica sui laminati compositi per la determinazione del grado di porosità del materiale

Inoltre, sempre nell'ambito del progetto MAC, è stato messo a punto il processo di saldatura a induzione di laminati a matrice termoidurente con rinforzo in fibra di vetro, che tal quali non possono essere saldati (per la natura della matrice) e riscaldati a induzione (per la natura del rinforzo). In particolar modo per raggiungere l'obiettivo si è creato un laminato ibrido utilizzando:

- film termoplastico all'interfaccia di saldatura per ottenere la fusione della giunzione durante il processo;
- lamina di prepreg (epossidica/carbonio) per generare il calore attraverso processo a induzione;



Figura 5-Laminazione del laminato ibrido

Nell'immagine seguente si riporta la fase del processo di saldatura degli aderendi ibridi.

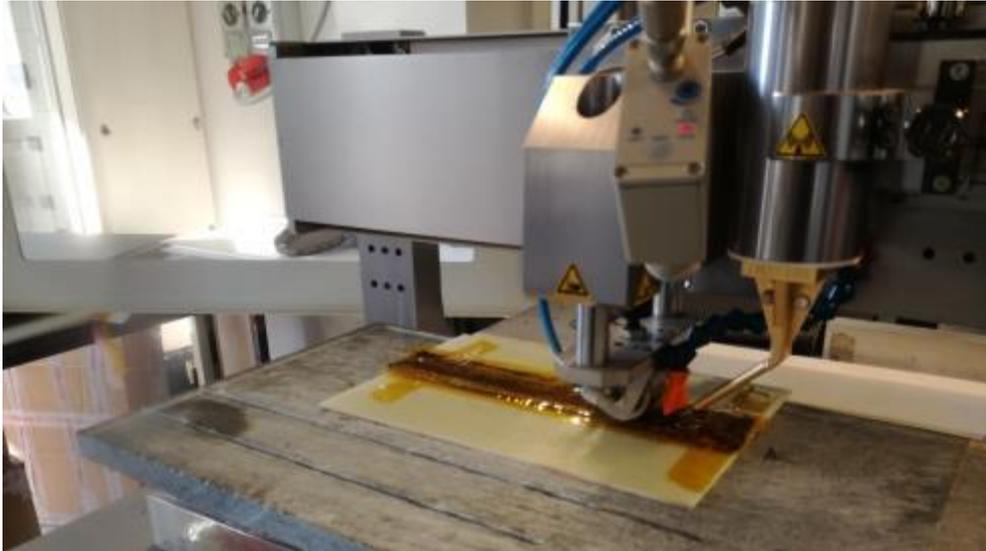


Figura 6-Saldatura degli aderendi ibridi

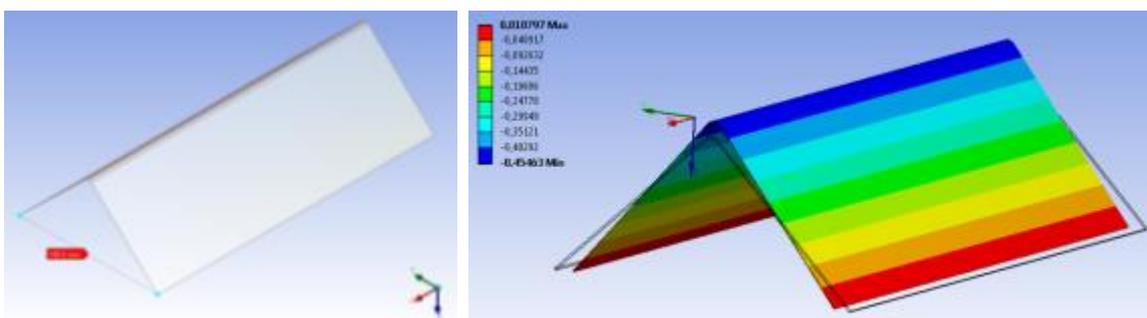
In conclusione, si può affermare che i risultati del progetto MAC, hanno consentito di acquisire know-how specifico sui processi di trasformazione delle fibre di carbonio da riciclo e sulle prestazioni finali dei laminati compositi, consentendo al CETMA di ritagliarsi un ruolo primario nel panorama nazionale ed europeo, nel trasferimento tecnologico di tali tecnologie verso rilevanti player del settore della nautica e dell'aerospazio consentendogli di divenire consulente di uno dei principali produttori di fibre di carbonio da riciclo quale la britannica ELG.

I progetti **MAIPCO**, **SPIA**, **TEMA** e **DITECO** sono stati acquisiti grazie alla partecipazione di CETMA al **DTA- Distretto Tecnologico dell'Aerospazio** di Brindisi.

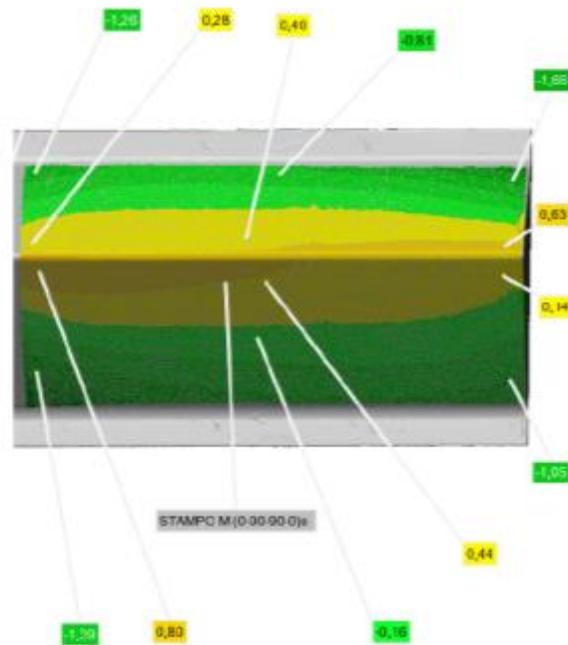
Lo scopo principale del **progetto MAIPCO** è quello di sviluppare delle procedure e delle attrezzature per la minimizzazione delle difettosità che insorgono nel processo di cura in autoclave di componenti in composito, nel processo di Fiber Placement e nel processo di assemblaggio di assiemi complessi.

Nel corso delle attività svolte nel 2017 CETMA ha conseguito i seguenti risultati fondamentali, sulle tre tematiche precedentemente espresse:

- Sviluppo e validazione di modelli numerici per prevedere le distorsioni di componenti in composito complessi: in tali attività sono stati affinati e validati i modelli per la previsione delle distorsioni di componenti aeronautici complessi, mediante confronto con i risultati delle attività di misurazione.



Previsione delle distorsioni dovute al ciclo di cura in autoclave di laminati compositi (Risultati simulazioni numeriche).

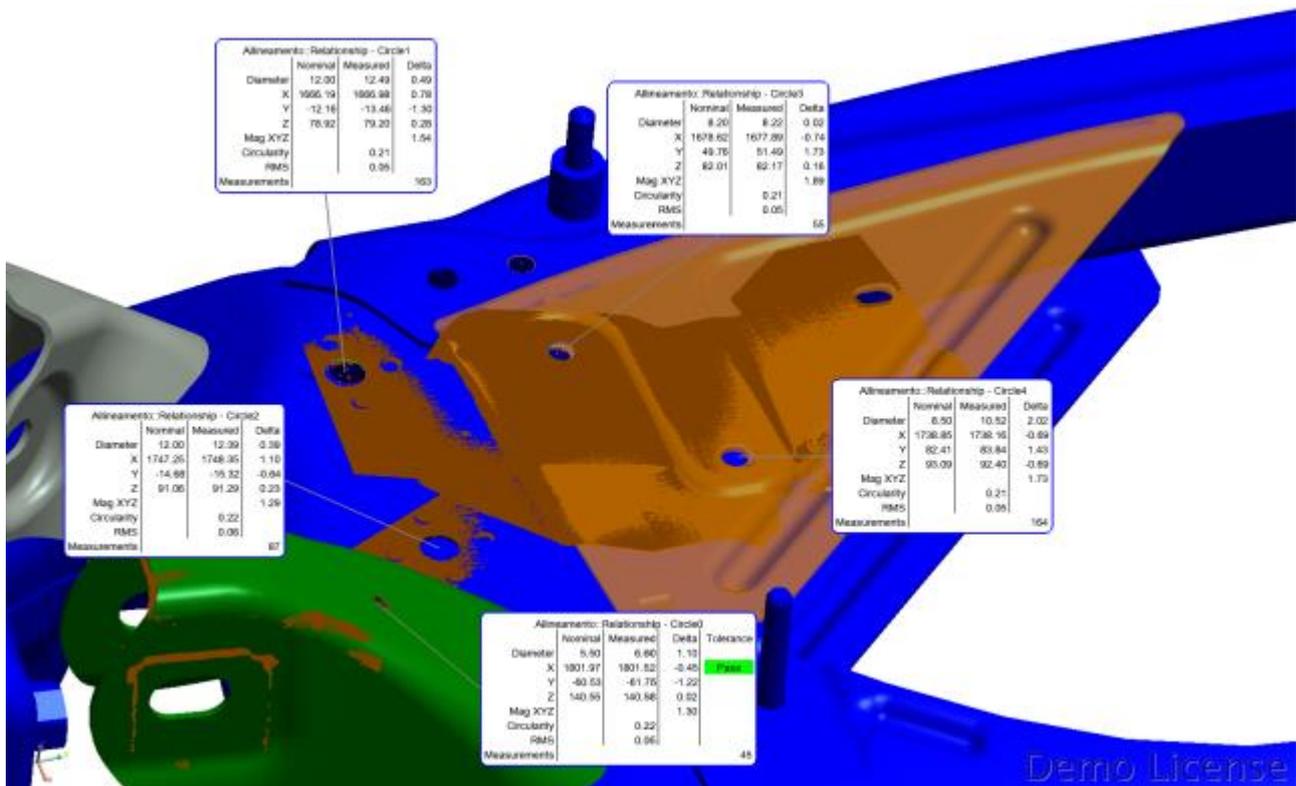


Misura delle distorsioni dovute al ciclo di cura in autoclave di laminati compositi (Risultati di misurazioni con braccetto FARO).

- Sviluppo di un sistema automatizzato per la rilevazione della difettosità tipica del fiber placement basato su profilometri laser: in tale attività è stato implementato l'utilizzo di profilometri laser per rilevare la difettosità tipica del processo di Automated Fiber Placement.
- Sviluppo di un sistema di rilevazione automatizzato della difettosità durante il processo di assemblaggio di assiemi complessi con capacità di rilevazione assenza-presenza di parti e capacità di misura degli scostamenti geometrici: riguardo tale tematica risulta in fase di ultimazione lo sviluppo di una nuova tecnologia in grado di misurare in maniera automatizzata le distorsioni e le difettosità tipiche di strutture aeronautiche complesse. In tale tecnologia lo strumento di misura è costituito da un profilometro laser movimentato con un braccio antropomorfo.



Foto del sistema di misura automatizzato dei difetti di strutture aeronautiche complesse



Esempio di scansione col sistema AVRIS: Comparazione Automatica tra i fori misurati e quelli nominali

Nel corso del 2018 si procederà con la finalizzazione delle attività descritte, e si giungerà alla realizzazione del sistema AVRIS, sistema in grado di misurare in modo automatizzato le difettosità tipiche di strutture aeronautiche complesse. In tale sistema l'obiettivo finale sarà raggiunto integrando diverse tecnologie di misura (sistema rilevazione presenza

assenza parti, sistema di scansione con profilometro laser), in modo da arrivare alla definizione di una nuova tecnologia di misura caratterizzata da elevata flessibilità e possibilità di automazione.

Nell'ambito del **progetto SPIA**, CETMA è impegnato con gli altri partner di progetto a sviluppare configurazioni innovative e processi innovativi di lavorazione di componenti aeronautici apportando, in particolare, il suo contributo derivante dalla estesa conoscenza di processo dei materiali compositi.

Nel 2017 in particolare sono state condotte le attività riportate di seguito.

La geometria del dimostratore Winglet è stata modificata ed è stato riprogettato lo stampo per la realizzazione del dimostratore. Il componente è stato modificato nell'ottica del contenimento dei costi dello stampo e dei materiali, pur mantenendo la validità del risultato finale. La geometria del componente è stata modificata per permettere l'utilizzo di parte dello stampo del fitting riducendo il numero delle parti da realizzare. Il nuovo disegno della winglet prevede una centina integrata per ciascun lato e un rapporto allungamento/spessore tipico di un componente alare. Anche lo stampo è stato ridisegnato per ospitare la nuova geometria e sarà ultimato, insieme ai prototipi, nell'ultimo semestre del progetto. E' stata avviata la realizzazione del dimostratore del pannello rinforzato le tecnologie di stampaggio a compressione e induction welding. L'attività verrà conclusa nell'ultimo semestre con la saldatura a induzione e il test della parte.

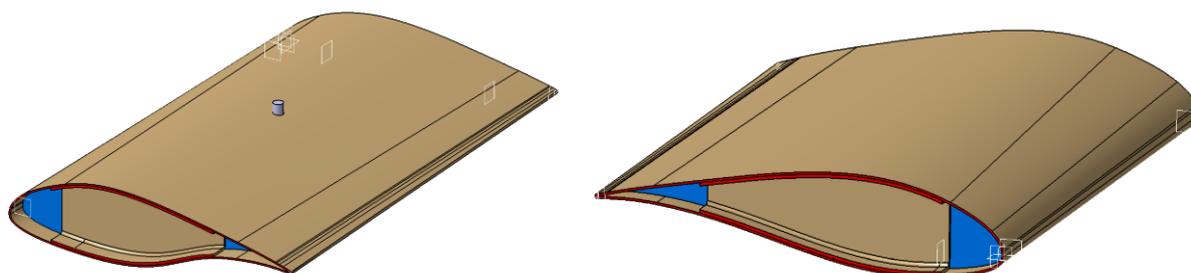


Figura 7 – Disegno prototipo Winglet

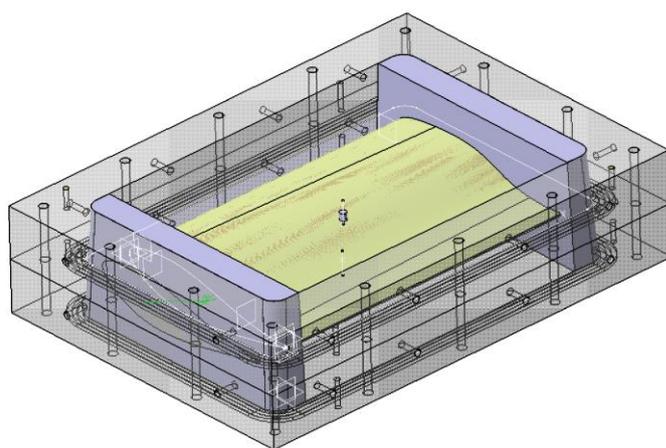


Figura 8 - Stampo Winglet

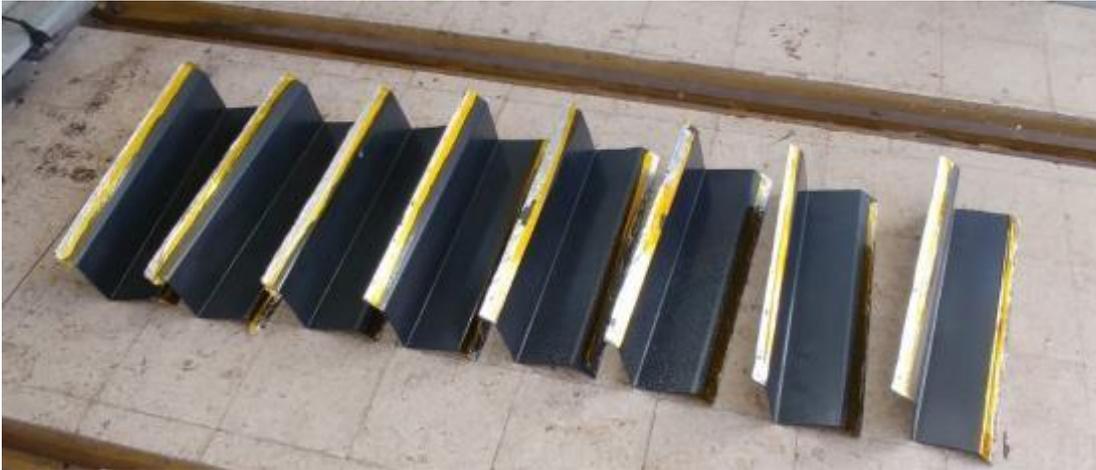


Figura 9 - Grezzi stringer



Figura 10 - Stringer e pannello rifilati per la saldatura

Nell'ambito del **progetto DITECO**, CETMA è impegnato nelle seguenti attività:

- Attività 2.2: Sviluppo di una **metodologia numerico-sperimentale per la previsione della porosità e/o vuoti** all'interno di laminati compositi in funzione dei parametri di processo;
- Attività 2.3: Sviluppo di una metodologia numerico- sperimentale per la **previsione dell'influenza della porosità e/o vuoti presente all'interno di laminati compositi sulle proprietà meccaniche**

Nell'ambito dell'attività 2.2. è stato svolto uno studio approfondito per la definizione dei modelli teorici e dei codici di calcolo in grado di simulare l'evoluzione della porosità all'interno dei laminati compositi.

Data la complessità del processo e il numero di variabili coinvolte, per lo studio della problematica di formazione dei vuoti è stato necessario mettere a punto un modello di calcolo che tiene conto simultaneamente di tutti i fenomeni fisici coinvolti come lo scambio termico, la cinetica di cura, l'evoluzione della viscosità, il flusso di resina e la diffusione delle specie volatili.



Figura 11 – Schema dei fenomeni fisici che controllano la formazione dei vuoti.

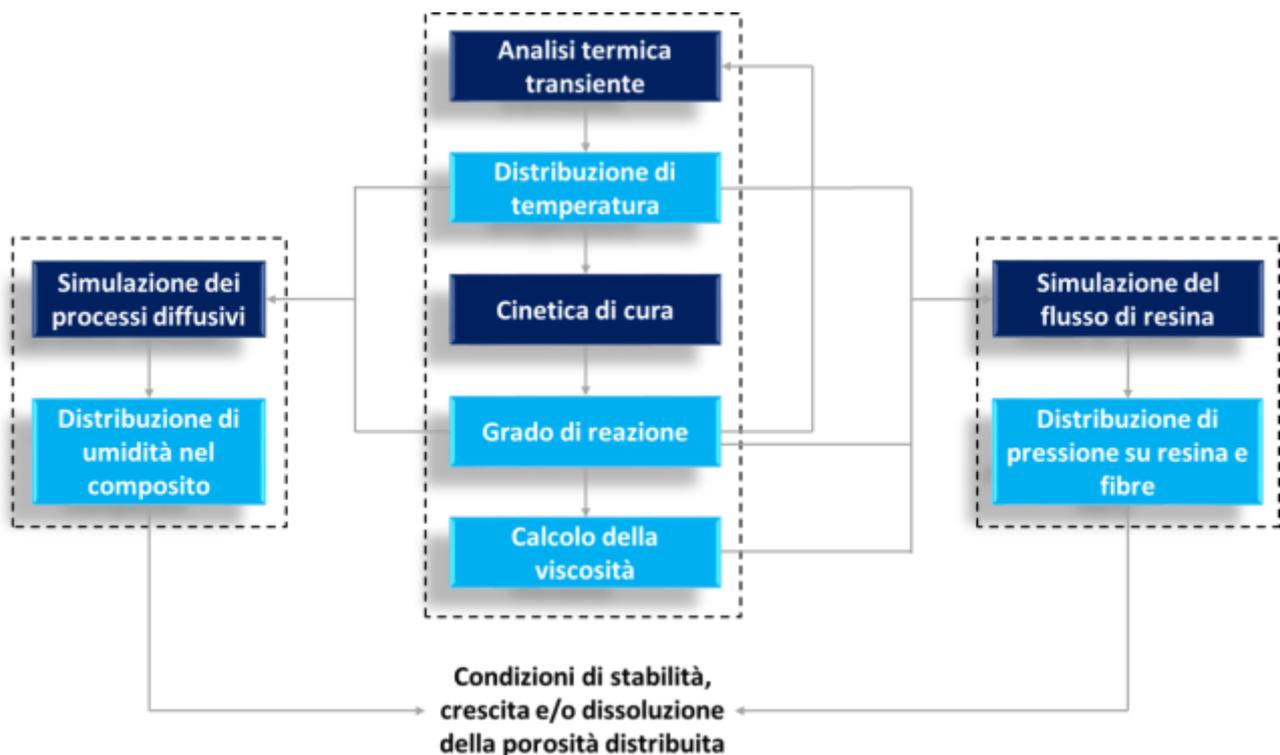


Figura 12 – Procedura di modellazione

I risultati di tali modelli permettono di ottimizzare i parametri di processo, come ad esempio la pressione e la temperatura, e definire metodologie e cicli di lavorazione, attraverso cui è possibile massimizzare le performances e ridurre al minimo l'insorgenza di difetti all'interno delle strutture in composito. La validità dei modelli è stata valutata mediante un'estesa attività di caratterizzazione sperimentale, che ha previsto la realizzazione di laminati a diversi livelli di porosità, ottenuti variando i principali parametri di processo (Pressione, temperatura, ecc..). Il test di

microtomografia ai raggi-X è stato pertanto utilizzato per ottenere informazioni sulla porosità dei compositi sia in termini quantitativi che di distribuzione morfologica.

Di seguito si riportano alcune immagini relative ai risultati delle simulazioni numeriche e ai test stampaggio eseguiti per la realizzazione dei pannelli a porosità controllata.

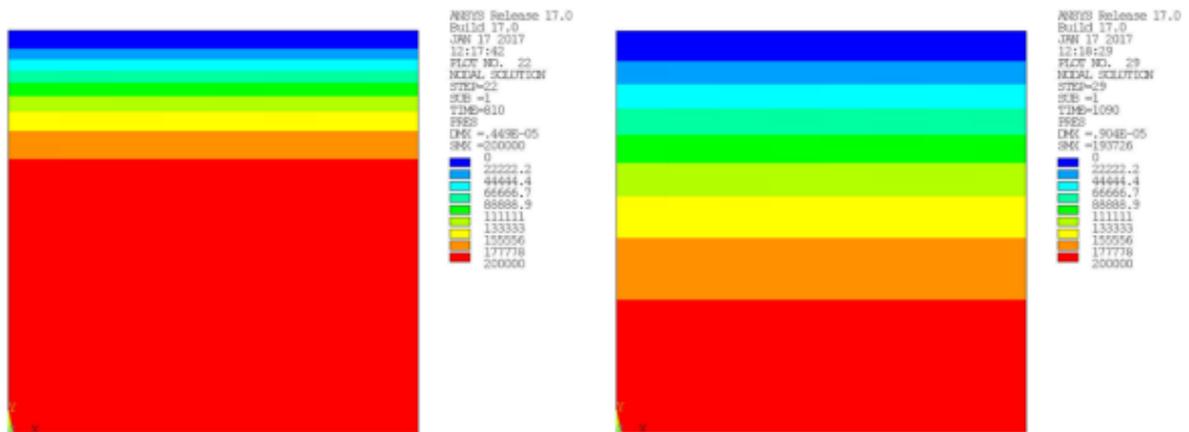


Figura 13 – Evoluzione della pressione all'interno del laminato in diversi istanti del processo di cura

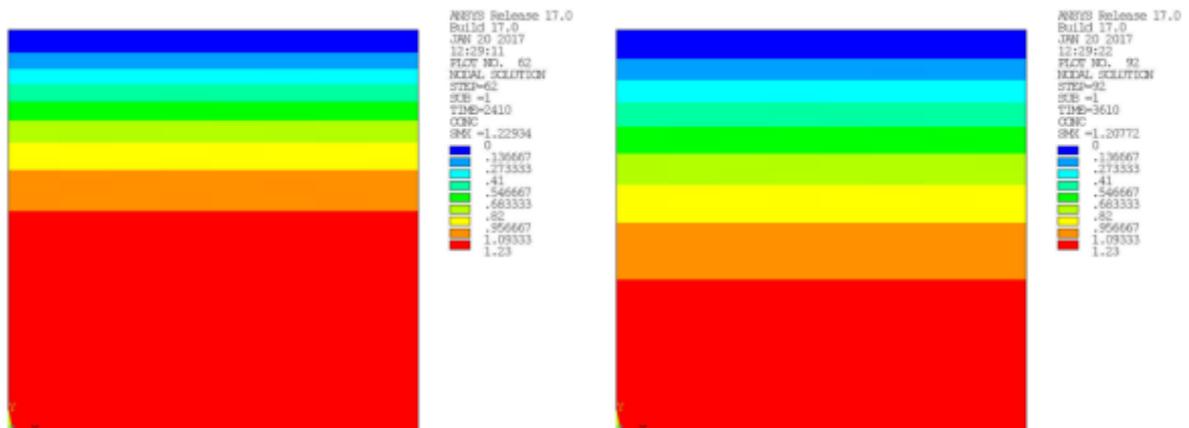


Figura 14-Evoluzione della concentrazione di vapore all'interno della resina durante il processo di cura in diversi istanti

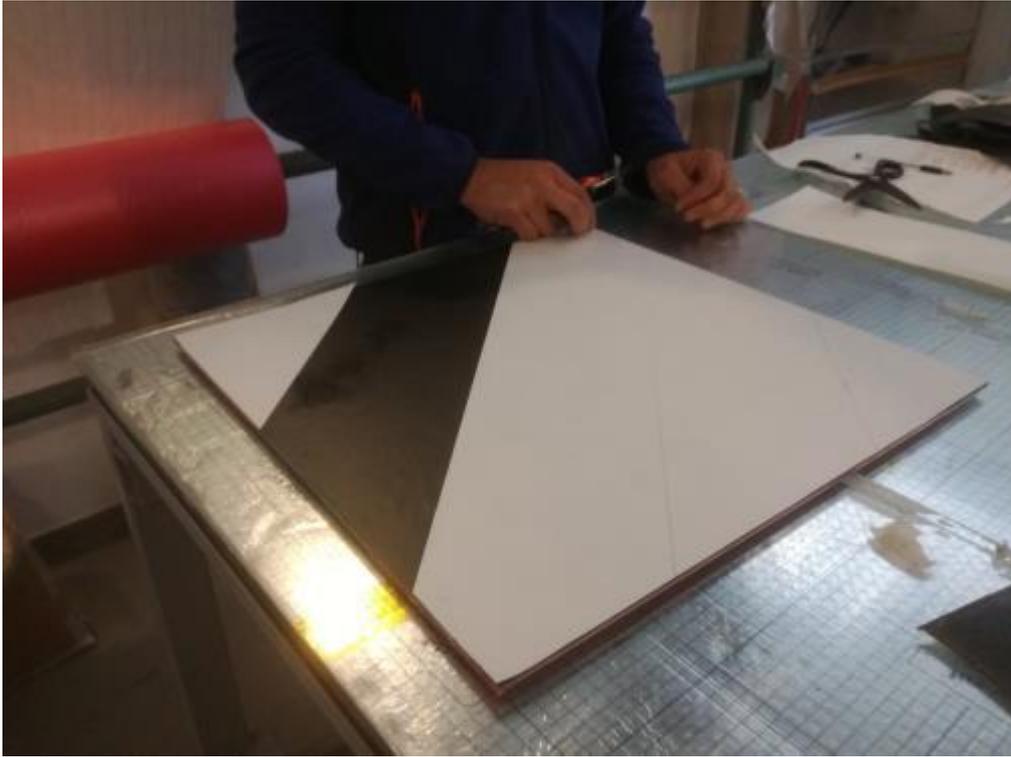


Figura 15-Laminazione pannello a porosità controllata

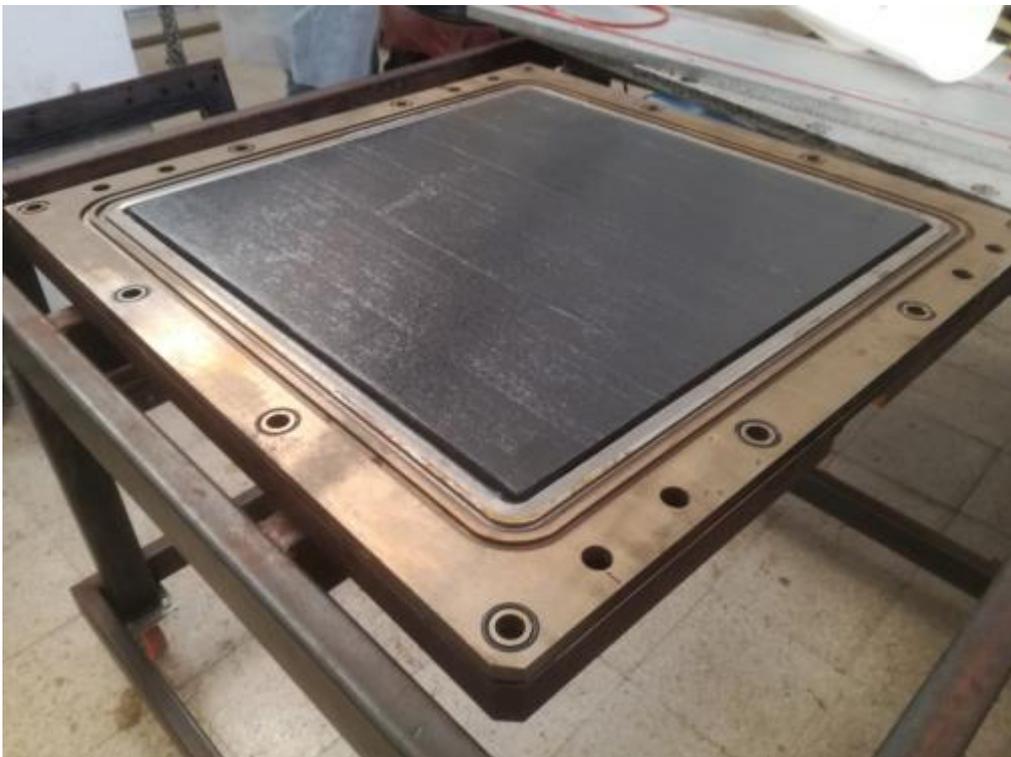


Figura 16-Posizionamento del pannello all'interno dello stampo

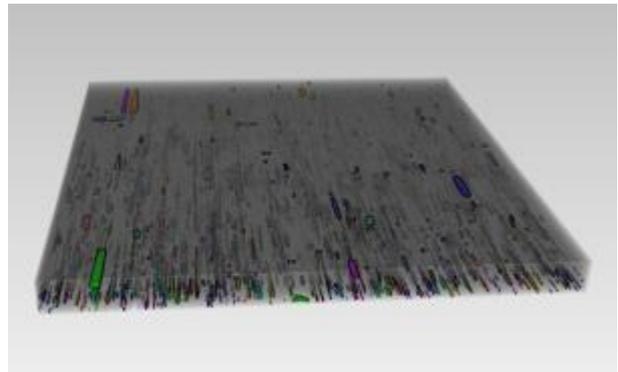
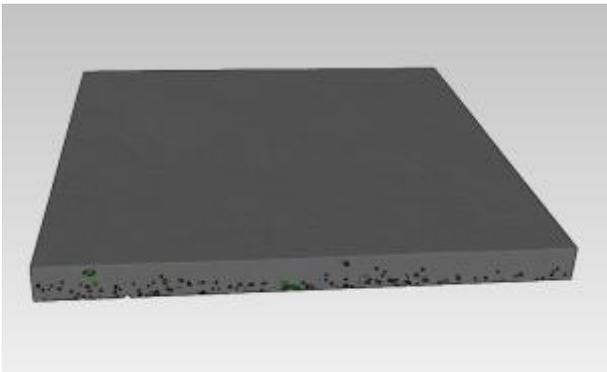


Figura 17-Posizionamento dello stampo tra i piatti della pressa



Figura 18-Apertura dello stampo dopo il ciclo di cura

Di seguito si riportano le scansioni tomografiche ottenute per i pannelli a porosità controllata prodotti.



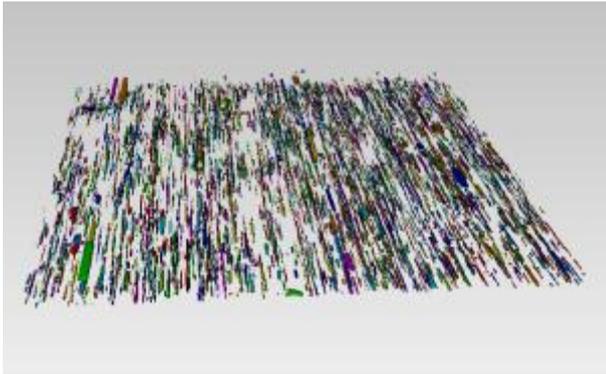


Figura 19-Risultati scansioni tomografiche che mostrano la porosità nei pannelli prodotti.

Nell'ambito dell'attività 2.3 è stato effettuato uno studio teorico sull'influenza delle porosità all'interno di strutture in materiale composito e sono stati sviluppati dei modelli numerici in grado di prevedere l'influenza della porosità sulle proprietà meccaniche di materiali compositi.

Sono stati pertanto sviluppati dei modelli numerici micromeccanici in grado di studiare non solo l'effetto della percentuale dei vuoti, della morfologia e della distribuzione ma anche l'effetto della natura stocastica tipica dei vuoti presenti all'interno di materiali compositi.

Lo sviluppo dei modelli numerici è stato effettuato mediante il codice commerciale DIGIMAT.

Di seguito si riporta l'elemento di volume rappresentativo (RVE) contenente tutti i requisiti microstrutturali necessari a descrivere l'influenza delle porosità senza perdere nessuna informazione.

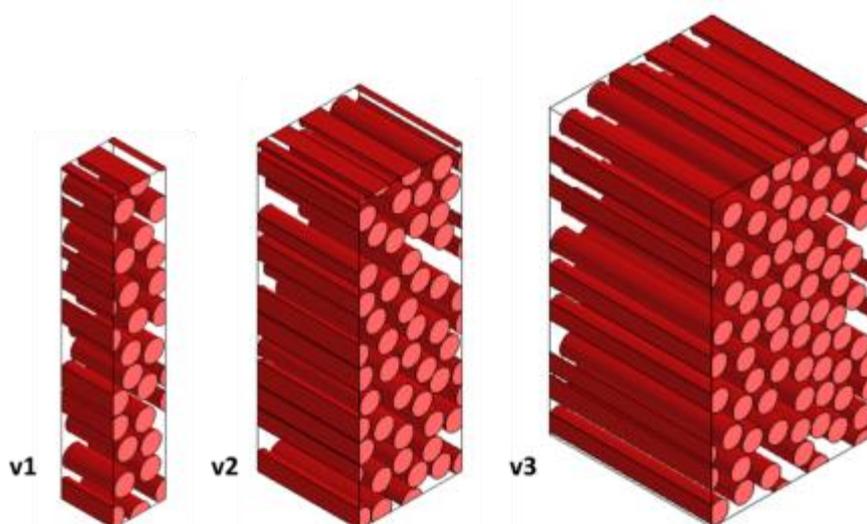


Figura 20 – Studio di convergenza RVE

Una volta calibrato il volume elementare rappresentativo è stato effettuato uno studio per determinare l'effetto della percentuale di porosità. I vuoti, in queste prime analisi, sono stati ipotizzati di forma sferica e di dimensione confrontabile al diametro della fibra. Per ogni percentuale di vuoti sono stati analizzati 10 diversi RVE per un totale di 30 differenti modelli numerici.

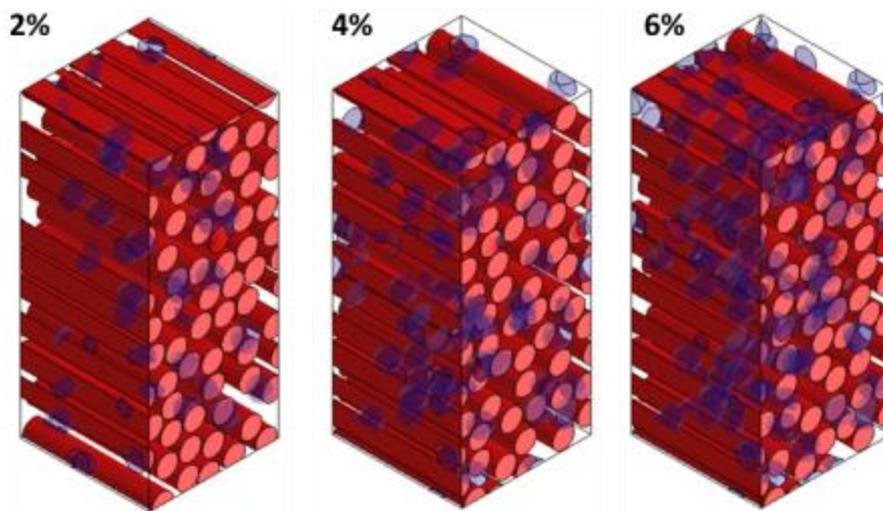


Figura 21 – RVE per differenti percentuali in volume di vuoti.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni, che mostrano la variazione delle proprietà meccaniche al variare della porosità.

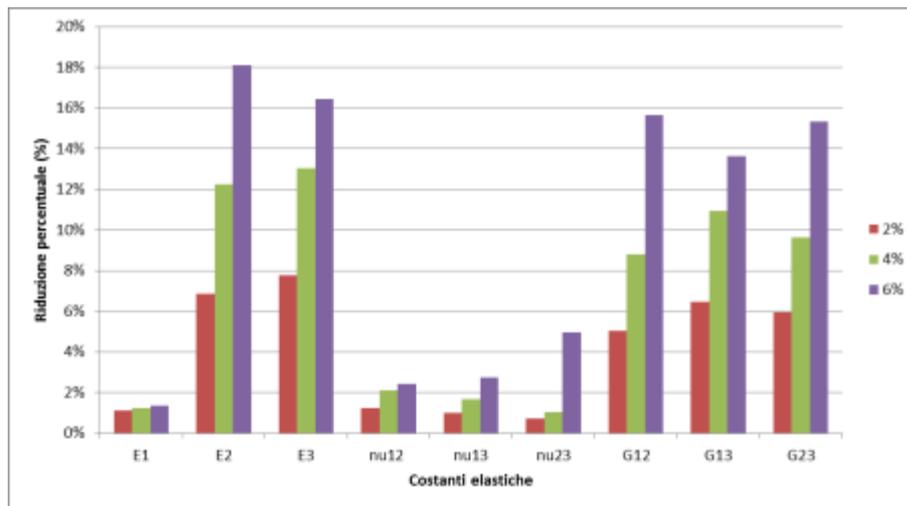


Figura 22 – Riduzione percentuale delle proprietà elastiche rispetto ai valori delle costanti senza porosità.

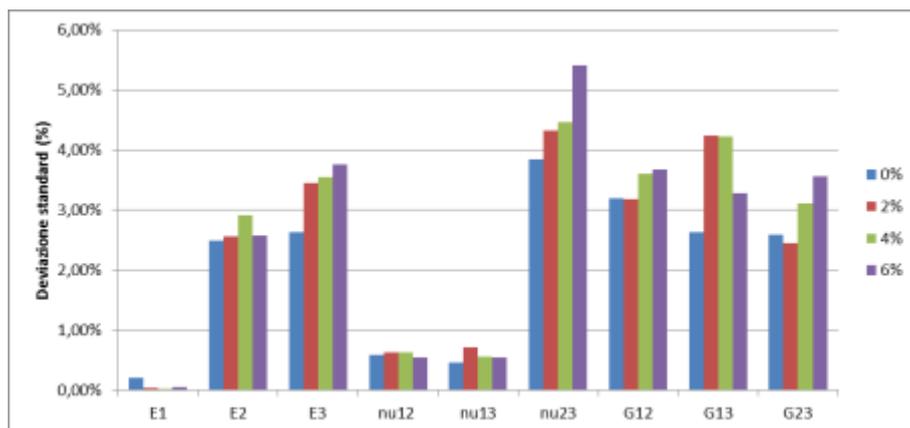


Figura 23 – Deviazione standard delle proprietà meccaniche in funzione della percentuale di porosità.

Sono state effettuate delle analisi per identificare la morfologia dei vuoti. Diversi sono i parametri che impattano sulla morfologia come ad esempio la geometria della porosità, la dimensione, la lunghezza e/o il fattore di forma (in caso di vuoti non sferici) ecc.

La morfologia è stata valutata mediante le analisi tomografiche (figura in basso).

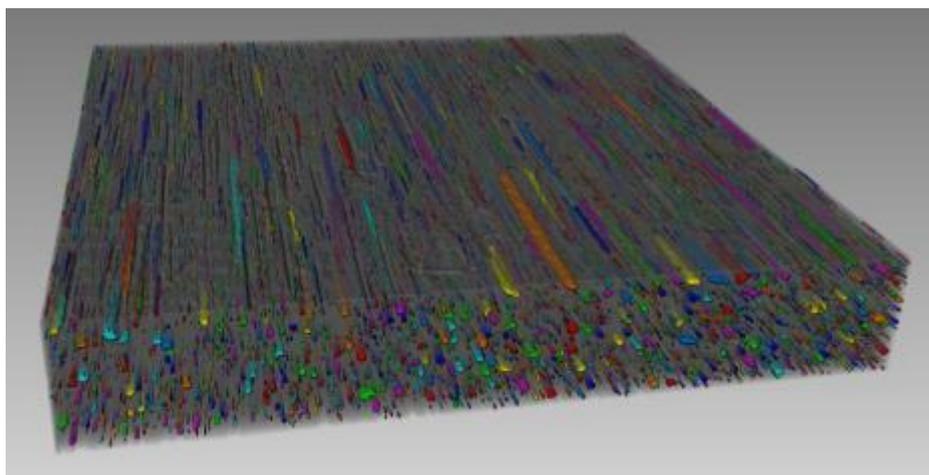


Figura 24-Elaborazione grafica analisi tomografica

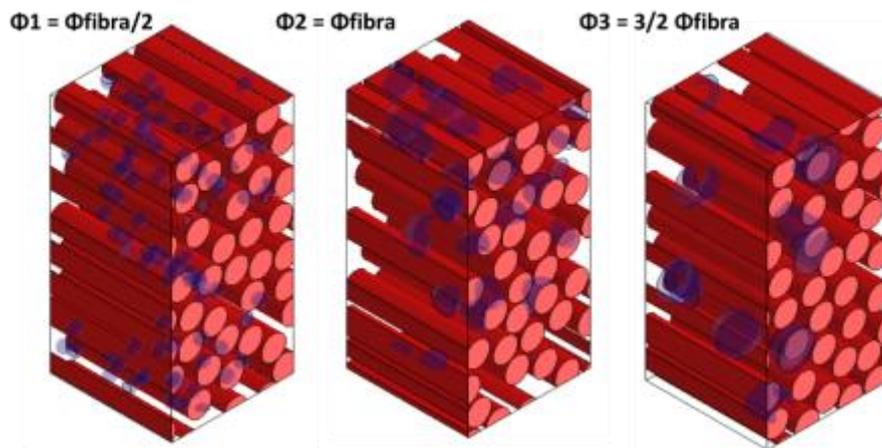


Figura 25 – Influenza del diametro dei vuoti

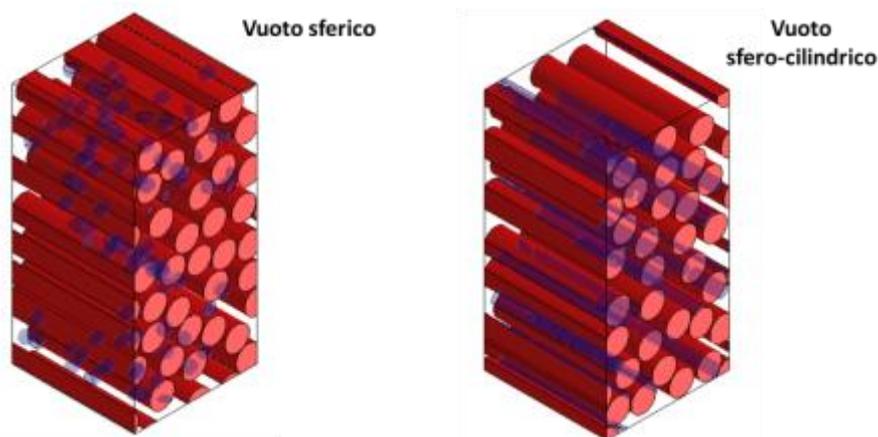


Figura 26 – Influenza della geometria dei vuoti

Il progetto **COGEA** mira allo sviluppo di soluzioni progettuali innovative, specifiche per componenti in composito di strutture primarie per velivoli di aviazione leggera (VLA), impiegando materiali avanzati strutturali in composito. Il criterio di ottimizzazione di riferimento sarà rappresentato dalla minimizzazione di tempi e costi di qualificazione oltre che dalla massimizzazione delle prestazioni, in termini di riduzione di peso. Il progetto porterà alla definizione di “*best practices*” standardizzate ed annoverabili tra gli “*Acceptable Means of Compliance*” per i processi di omologazione di velivoli di classe VLA in composito, con chiari vantaggi per tutta la filiera produttiva.

Il **CETMA** è coinvolto nelle attività di progetto sui seguenti filoni di ricerca:

- i) **virtual testing**,
- ii) sviluppo di **procedure termografiche** per l’identificazione di difetti e come tecnica di indagine complementare durante i test di caratterizzazione e
- iii) implementazione di **sensori in fibra ottica per il monitoraggio delle deformazioni** di componenti e sub-componenti.

Nel corso del 2017, nell’ambito della prima attività, dopo uno studio preliminare finalizzato all’individuazione dei codici di calcolo più idonei sono stati individuati i test di caratterizzazione più gravosi da eseguire attraverso tali codici di calcolo; la corrispondenza dei risultati sarà verificata attraverso la comparazione di test meccanici, eseguiti sperimentalmente, e test virtuali che ne riproducono *setup*, attuazione del carico e materiali.

Inoltre, lo sviluppo di metodi di controllo non distruttivi è stato avviato tramite test termografici sono stati avviati su provini con difetti noti (monolitici e *sandwich*) e su componenti sottoposti ad impatto per la quantificazione dell'aria danneggiata; al termine dell'attività sarà resa disponibile una procedura di indagine per velocizzare i test di accettazione sui materiali.

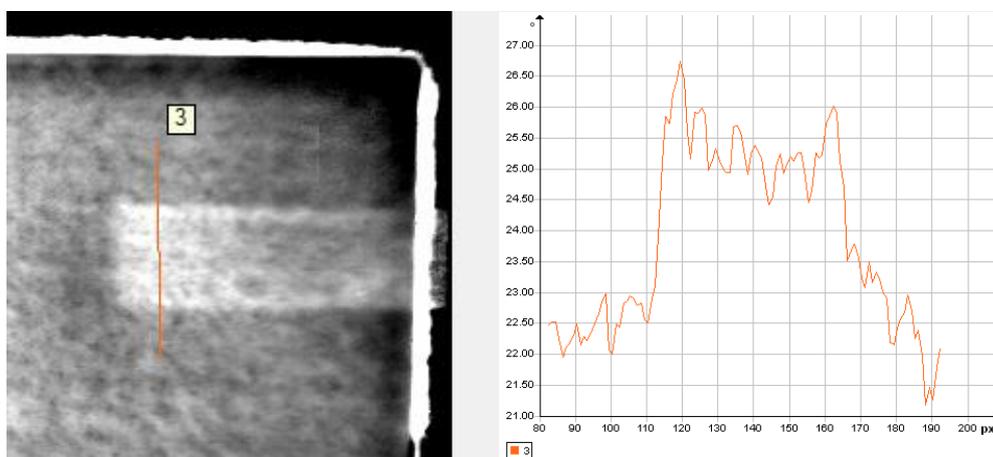


Fig. 1 Difetto simulato (delaminazione) individuato tramite termografia lock-in

Infine, è stata avviata l'attività di sviluppo di un sistema di monitoraggio per applicazione su componenti di velivoli ultraleggeri. Tale sistema di monitoraggio è stato realizzato attraverso l'inclusione di sensori distribuiti in fibra ottica all'interno di materiali compositi ottenuti dalla stratificazione di *ply* di materiale pre-impregnato. La fibra ottica è stata, quindi, distesa su strati di pre-impregnato in fase di *lay-up* del materiale e ha subito lo stesso processo di sacco a vuoto **out-of-autoclave**, sopravvivendo al processo stesso.

Il materiale realizzato è stato quindi caratterizzato meccanicamente, per valutare il grado di influenza sulle proprietà del materiale dei sensori in fibra ottica. Inoltre è stata analizzata la risposta dei sensori inglobati a sollecitazioni di varia natura.

Il **Progetto TEMA** "*Tecnologie Produttive e Manutentive applicate ai Propulsori Aeronautici*", attualmente in corso, vede coinvolti diversi partner fra aziende, centri di ricerca e università (AVIO AERO, Unisalento, Politecnico di Bari, CETMA ed ENEA) e si pone come obiettivo lo studio di tecnologie innovative per introdurre, nel settore aerospaziale, **nuove metodologie di lavorazione meccanica per asportazione di truciolo**.

Nell'ambito di TEMA, **CETMA** è impegnato nello sviluppo di procedure di rilievo termografico per l'ottimizzazione dei processi di fresatura ad alta velocità e taglio criogenico, in attività di monitoraggio delle distorsioni indotte su attrezzature e componenti di grandi dimensioni a parete sottile durante le lavorazioni per asportazioni di truciolo e nell'ottimizzazione delle attrezzature di afferraggio.

Nel corso del 2017, CETMA ha sviluppato di una **procedura termografica** per il monitoraggio on-line delle temperature durante processi di fresatura ad alta velocità.



Fig. 2 Rilievi termografici durante lavorazioni in presenza di liquido lubro – refrigerante

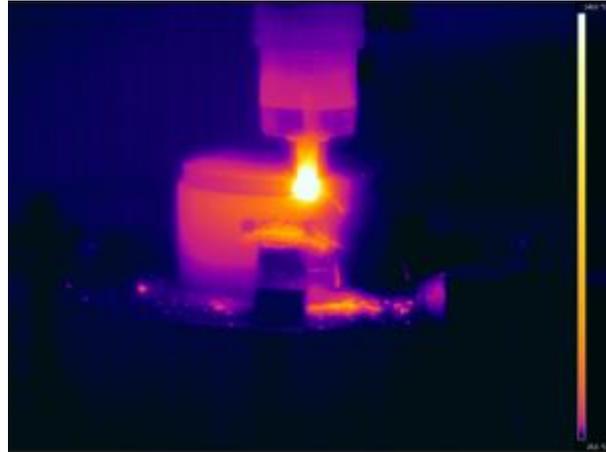


Fig. 3 Termogramma estratto dalla sequenza termografica durante le lavorazioni “dry”



Fig. 4 Esempio di case oggetto delle lavorazioni

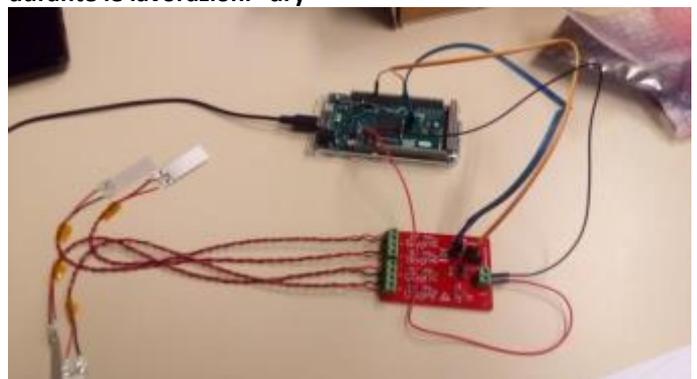


Fig. 5 Sistema di monitoraggio con sensori piezoelettrici

Individuato il posizionamento ideale della termocamera, al fine di garantirne la protezione da schizzi e trucioli durante le lavorazioni, sono stati eseguiti rilievi con e senza liquido lubrorefrigerante, per valutarne l’effettivo contributo sull’abbassamento delle temperature di esercizio. Le prove sono state eseguite al variare di alcuni parametri di lavorazione e sono state finalizzate all’ottimizzazione dei parametri operativi (e.g. distanza termocamera – inserto, emissività del truciolo, emissività dell’inserto, *range* di temperatura, etc.) che garantiscano un ottimale monitoraggio delle temperature durante i processi di lavorazione.

Inoltre, CETMA ha avviato lo sviluppo di **sistema di monitoraggio real-time**, per la misura di distorsioni indotte su componenti a parete sottile, nel corso dei processi per asportazione di truciolo. La soluzione ipotizzata prevede la possibilità di montare, sul pezzo in rotazione, apparecchiature di dimensioni ridotte (circa 20-25 cm di lato), in grado di acquisire, amplificare e registrare i dati rilevati da estensimetri resistivi e trasmetterli in modalità *wireless* ad un pc dotato di programma per la visualizzazione in tempo reale dei dati e la successiva elaborazione. Parallelamente, è stata valutata l’opportunità di utilizzare sensori piezoelettrici; tali sensori, a differenza del sistema resistivo, possono essere collegati singolarmente ad un trasmettitore di dimensioni ridotte che trasmette il segnale in modalità *wi-fi/Bluetooth*, evitando così l’installazione, sul pezzo in rotazione, del mini PC per l’acquisizione del segnale.

Infine, CETMA si è occupato dell’ottimizzazione delle attrezzature di afferraggio del case di turbina e conseguente **sviluppo ingegneristico dei componenti** dell’attrezzatura funzionali al bloccaggio e contenimento delle vibrazioni radiali.

SVILUPPO DI MATERIALI E TECNOLOGIE DI PROCESSO

Il CETMA è molto attivo nella ricerca su nuovi materiali ottenuti sperimentando nuove formulazioni ed additivazioni e mettendone a punto tecniche di processo, di lavorazione e di funzionalizzazione.

Una linea di ricerca seguita in questo settore è anche quella dei materiali bio-based, cioè di quei materiali che consentono di sostituire componenti sintetici con componenti di origine naturale.

Altro importante filone di ricerca avviato grazie all'acquisizione di finanziamenti acquisiti grazie alla partecipazione al programma Europeo HORIZON 2020 è quello dello sviluppo e delle applicazioni dei "materiali intelligenti" capaci, cioè, di reagire "autonomamente" in risposta a stimoli dell'ambiente esterno.

I progetti di ricerca condotti in questo settore nel 2017 sono stati **MAIND, ALFORLAB, MASTRO e NHYTE**.

MAIND è il progetto di ricerca e di formazione collegato con la rete **RITMA**, aggregato pubblico-privato per l'innovazione e l'applicazione dei materiali avanzati nei settori tradizionali del manifatturiero leggero e delle costruzioni riconosciuto da un accordo fra la Regione Puglia e il MIUR

CETMA, nell'anno 2017, è stato coinvolto nei cinque obiettivi realizzativi del progetto MAIND. L'OR1 è focalizzato sullo **sviluppo di elastomeri da fonti rinnovabili e biodegradabili** per il settore TAC e **materiali compositi da fonti rinnovabili** per l'Arredo.

CETMA ha completato lo sviluppo di formulazioni poliuretatiche biodegradabili e da fonti rinnovabili, formulazioni epossidiche da fonti rinnovabili, l'identificazione di rinforzi in fibre vegetali (fibre di lino e canapa) per materiali compositi a matrice termoindurente, e la relativa caratterizzazione fisico-meccanica. E' in fase di completamento la realizzazione dei due dimostratori per la validazione dei materiali sviluppati: suola biodegradabile da fonti rinnovabili (**Figura 27**) e fusto di divano con materiali compositi da fonti rinnovabili (**Figura 28**).



Figura 27 – Prototipo di calzatura da lavoro con suola biodegradabile da fonti rinnovabili

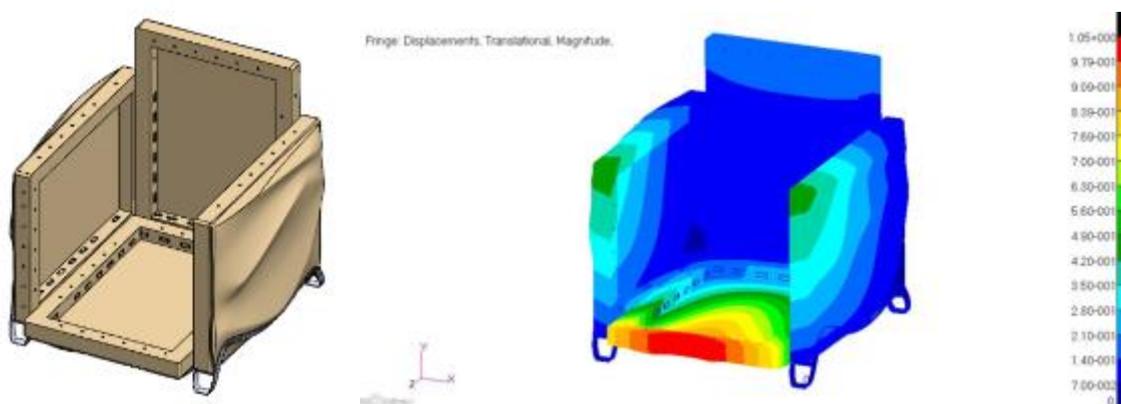


Figura 28 – (SX) Concettualizzazione e progettazione di dettaglio di un fusto modulare: assemblaggio in configurazione poltrona; (DX) Simulazione della prova statica sulla seduta: contour plot degli spostamenti nodali

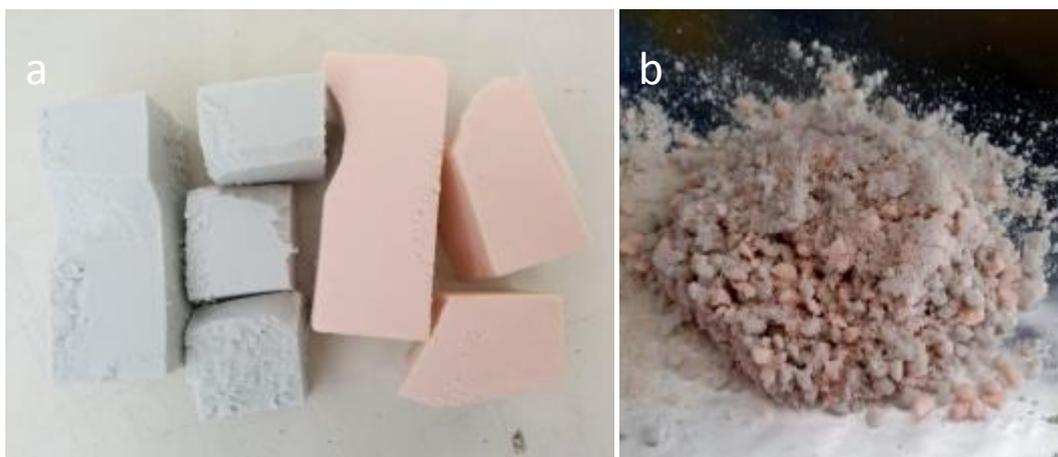
Nell'ambito dell'OR2, relativamente ai **materiali da riciclo a base polimerica**, sono stati progettati e realizzati tre prototipi dimostratori in poliuretano riciclato: una calzatura con suola in TPU 100% riciclato (**Figura 29**); un pannello, per applicazioni nel settore dell'arredamento, ottenuto con processo *rebinding* di scarti industriali di schiume rigide per isolamento termico (**Figura 30**); un pannello ottenuto inglobando scarti industriali di PU calzaturiero in una nuova schiuma di poliuretano rigido per isolamento termico (processo *regrinding*) da impiegare come strato di taglio termico



Figura 31). Come output delle attività relative al **riciclo di scarti di lavorazione della pietra naturale** sono state portate avanti la progettazione e realizzazione di un elemento di rivestimento per il settore costruzioni realizzato con agglomerati lapidei multifunzionali (smart stone) e di un prototipo di pannello sandwich sensorizzato.



Figura 29 – Scarti industriali di TPU calzaturiero prima (a sinistra) e dopo (al centro) il processo di ri-granulazione. A destra, il prototipo dimostratore di scarpa con suola in TPU 100% riciclato.



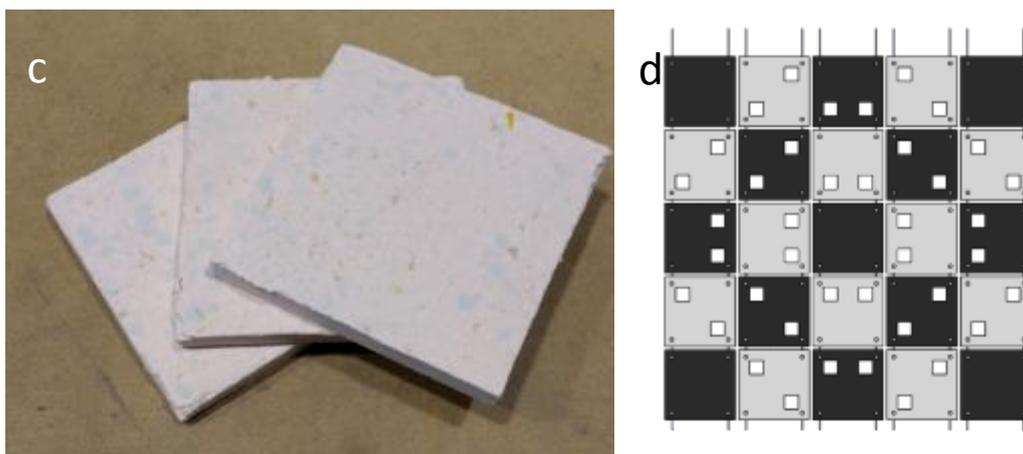


Figura 30 – Scarti industriali di PU rigido prima (a) e dopo (b) il processo di macinazione meccanica. Pannelli prodotti mediante processo di riciclo *rebinding* (c) e concept del divisorio (d).



Figura 31 – Scarti industriali di PU calzaturiero prima (a sinistra) e dopo (al centro) il processo di macinazione meccanica. A destra, sezione trasversale di un pannello prodotto mediante processo di riciclo *regrinding*.

CETMA, nell'ambito dell'OR3 (**Tessili eco-innovativi**), ha portato a termine lo studio e messa a punto di trattamenti per il miglioramento del comfort (termoregolazione) di capi di abbigliamento da lavoro (t-shirt, grembiuli e giacche) attraverso l'introduzione di materiali a cambiamento di fase (PCM) e analisi del relativo comportamento termico attraverso un'indagine sperimentale termografica e analisi numeriche. Sono inoltre state eseguite le attività di implementazione del trattamento con PCM sul prototipo dimostratore finale (t-shirt) (**Figura 32**).

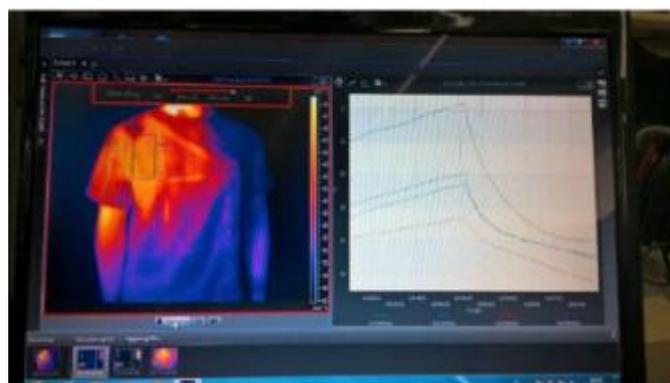


Figura 32 – Analisi termografiche eseguite sul prototipo dimostratore finale

Nell'ambito dell'OR4 (**Sviluppo di materiali e soluzioni innovative per il rotomolding**), CETMA, in collaborazione con il



CETMA: Rap

partner industriale TELCOM, ha messo a punto i processi di rotomolding per materie plastiche post consumo, materiali con proprietà antifiama e soluzioni tecnologiche per la realizzazione di strutture sandwich. Sono stati realizzati e validati i prototipi dimostratori dei materiali e delle tecnologie sviluppate della sedia/poltroncina (**Figura 33**) e della tribunetta.

Figura 33 – Stampaggio prototipi (sedia)

Le attività nell'ambito dell'OR5 **Sistemi avanzati di produzione** sono descritte nel successivo capitolo **“Sistemi produttivi”**

Il progetto **ALforLAB**, “Laboratorio pubblico-privato per la filiera ambiente-legno-foreste”, attualmente in corso, è un progetto di ricerca che fa parte del Cluster MEA (Materiali Energia Ambiente) per la Regione Calabria che vede la partecipazione di numerosi partner pubblici e privati (Consorzio CETMA, CRA, CRRATI, CNR-ISAFOM, TERN, Superelectric, BFH, UNIRC, UNICAL, TARZIA PETROLI, FABIANO LEGNAMI, F360, GST, IMPRESAMBIENTE, LABORATORIO TEVERE, OFFICINA INFOBYTEM, SIN, SLL, TERN, UNIMOL) ed ha come obiettivo strategico **lo sviluppo e l'integrazione di tecnologie innovative per la valorizzazione delle risorse ambientali e forestali della regione Calabria**, attraverso azioni di ricerca industriale e sviluppo sperimentale nelle diverse fasi della *filiera foresta-legno-ambiente*, dalla produzione, alla trasformazione, all'impiego delle nanotecnologie.

Nel corso del 2017, CETMA progettato, realizzato e validato **elementi strutturali innovativi** basati sull'accoppiamento di **travi in legno e FRP** (Fiber Reinforced Polymers).



Fig. 6 Trave di pino laricio rinforzato con CFRP e caricata a flessione

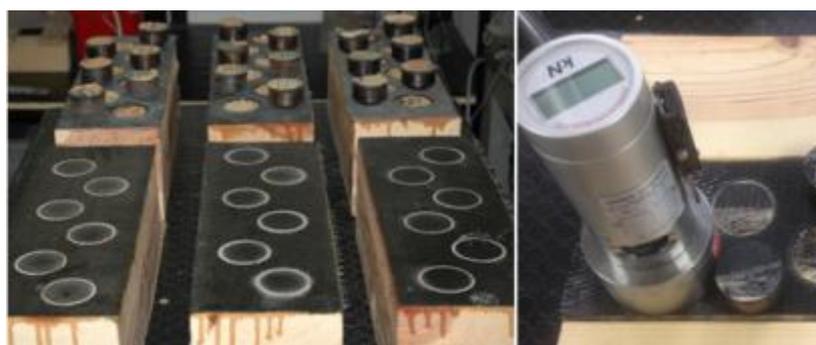


Fig. 7 Test di pull-off



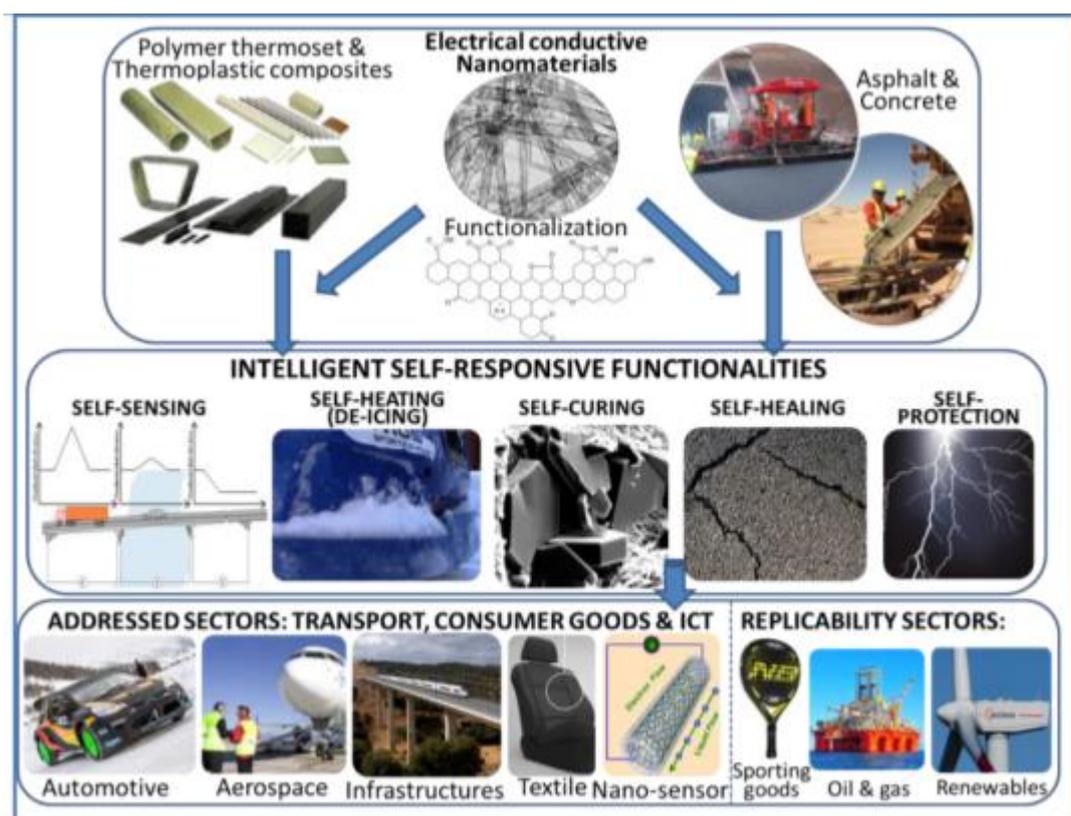
Fig. 8 DSS-test (Direct Shear test)

Dopo la caratterizzazione del materiale ligneo si è passati alla caratterizzazione meccanica del sistema di rinforzo e, infine, all'applicazione di quest'ultimo su travetti in scala ridotta, mediante l'utilizzo di resine, sia di origine commerciale (epossidiche), che di origine naturale. Nota la validità dei rinforzi in CFRP, l'obiettivo è stato quello di valutare il contributo che un rinforzo in fibra di carbonio può fornire, in termini di aumento della capacità di carico, ad una trave in legno assoggettata ad un carico flessionale, valutando eventuali fenomeni di delaminazione.

Ai fini della validazione del sistema pensato, sono stati effettuati anche test di adesione normale (pull-off test) e tangenziale (DSS - Direct Shear test), grazie ai quali è stato possibile valutare le proprietà di adesione in corrispondenza dell'interfaccia legno/FRP. La campagna sperimentale è stata effettuata sia su legno netto (privo di difetti), per valutare il contributo che il rinforzo in FRP è in grado di fornire laddove sia richiesto un incremento della capacità portante della trave, che su legno ammalorato da patologie biotiche (muffe e batteri) simulando l'applicazione del sistema di rinforzo in situazioni tipicamente riscontrabili in edifici di pregio storico-artistico.

Il progetto **MASTRO** è 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.

Il progetto, iniziato il 01/12/2017, avrà una durata di 42 mesi e 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 MASTRO è quello di sviluppare **materiali intelligenti** per il settore dei trasporti che integrino 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 saranno ottenute mediante l'incorporazione, all'interno di diverse matrici di interesse – polimeri termoplastici e termoindurenti, formulazioni cementizie e bituminose – di nano-cariche elettricamente conduttive, in particolare nanotubi di carbonio e materiali a base di grafite. Le funzionalità di interesse si basano su tre distinti fenomeni fisici e sono di seguito elencate.

PROPRIETÀ DI AUTO-REATTIVITÀ	FENOMENI FISICI SFRUTTATI
<p>SELF-SENSING</p> <p>Capacità di auto-diagnosi delle caratteristiche strutturali (stato di deformazione, fatica, difetti ecc.)</p>	Piezoresistività
<p>SELF-DEICING</p> <p>Capacità di impedire la formazione di ghiaccio o causarne lo scioglimento</p>	Effetto Joule
<p>SELF-CURING</p> <p>Capacità di auto-attivare il processo chimico di reticolazione (solo per polimeri termoindurenti)</p>	
<p>SELF-HEALING</p> <p>Capacità di auto-riparazione</p>	
<p>SELF-PROTECTION</p> <p>Capacità di dissipare la carica elettrostatica accumulata</p>	Dissipazione elettrostatica

Tabella 1: Proprietà di auto-reattività esplorate nel progetto MASTRO

Le attività di ricerca nel settore del riciclo stanno progressivamente acquisendo un rilievo maggiore all'interno di CETMA e con esse stanno crescendo la competenza riconosciuta e la reputazione sia a livello nazionale sia a livello europeo. Basti pensare al riconoscimento come uno dei migliori progetti europei del 7° Programma Quadro ottenuto dal progetto SUSCON coordinato da CETMA e prima ancora dal progetto NUMIX, per non parlare delle consulenze su questo tema che vengono richieste anche dall'Inghilterra e dalla Germania.

Nel corso del 2017 le attività in questo settore sono state condotte grazie ai progetti **RE4**, **RESIELP** e **REVALUE** (tutti finanziati direttamente dalla UE). I temi affrontati hanno riguardato il riuso degli scarti delle lavorazioni edilizie, la nobilitazione delle fibre di carbonio riciclate e la valorizzazione dei RAEE (Rifiuti da apparecchiature Elettriche ed Elettroniche).

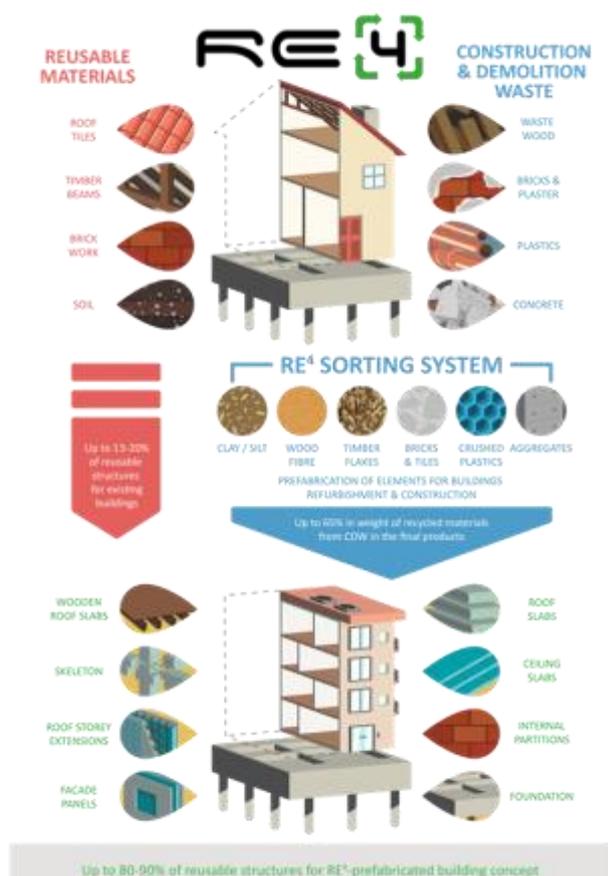


Fig. 9 Obiettivi scientifici e tecnologici del progetto RE⁴

Il progetto europeo RE4 "REuse and REcycling of pREfabricated elements for building REfurbishment and construction", coordinato da CETMA, è stato finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma H2020 (call H2020-EEB-04, contratto di finanziamento no. 723583) ed è il primo grande progetto di Ricerca e Sviluppo finanziato da H2020 coordinato da un Centro di Ricerca pugliese.

Il Progetto, della durata di 42 mesi (Settembre 2016 – Febbraio 2020), promuove nuove soluzioni per lo sviluppo di elementi prefabbricati ad alto contenuto di materiali riciclati e strutture riutilizzate, provenienti da attività di demolizione degli edifici. Il Progetto si avvale di un consorzio di 12 partner provenienti da 7 paesi EU e 1 paese extra UE (Taiwan); ha una partnership con forte connotazione industriale (4 PMI e 3 Grandi imprese), completata da specifiche competenze scientifiche e tecnologiche di 5 organizzazioni di ricerca e sviluppo di rilievo internazionale ed 1 associazione.

Obiettivo prioritario del Progetto è sviluppare edifici energeticamente efficienti basati sul riutilizzo di materiali risultanti da attività di costruzione e demolizione (CDW), al fine di mitigare l'impatto ambientale dell'industria delle costruzioni.

Tra i principali risultati ottenuti da CETMA nel corso del 2017, attualmente in fase di sviluppo avanzato, si possono citare:

- **sviluppo di procedure di caratterizzazione di CDW** (e.g. frazioni leggere quali plastiche miste o legno, tipicamente destinate allo smaltimento) con lo scopo di investigarne ulteriori potenzialità applicative come materie prime seconde;
- **valorizzazione dei CDW mediante lo sviluppo di materiali sostenibili** (e.g. utilizzo di CDW come aggregati per malte o calcestruzzi leggeri a base di leganti tradizionali o da riciclo) da impiegare per la produzione di componenti ed elementi prefabbricati per applicazioni su nuovi edifici o per ristrutturazioni.

I risultati parziali del progetto sono stati presentati (da CETMA e dagli altri partner di progetto) nel corso eventi e conferenze scientifiche (alcuni dei quali sono riportati di seguito, a titolo di esempio):

- a. HISER International Conference,

- b. AMAM-ICAM 2017 International conference,
- c. BAU 2017,
- d. BRIMEE conference,
- e. Giornate di Studio sui Geopolimeri 2017,
- f. VEEP First International Workshop,
- g. 2nd International Conference on Applied Mineralogy & Advances Materials - 13th International Conference on Applied Mineralogy



Fig. 10 Aggregati plastici da CDW



Fig. 11 Aggregato misto plastica/legno da CDW



Fig. 12 Sviluppo di calcestruzzi leggeri con CDW



Fig. 13 Provini di calcestruzzo leggero con CDW

Il Progetto Europeo **ReSiELP** “*Recovery of Silicon and other materials from End-of-Life Photovoltaic Panels*” è stato finanziato dall’*European Institute of Innovation & Technology* (EIT) nell’ambito della *Knowledge Innovation Community* sulle materie prime (KIC Raw Materials) che garantisce l’uso sostenibile delle materie prime.

Il Progetto, della durata di 36 mesi (Aprile 2017 – Marzo 2020), è coordinato dal centro di ricerca francese CEA (French Alternative Energies and Atomic Energy Commission) e annovera tra i partner italiani coinvolti ENEA, Università di Padova, CETMA e le aziende Relight e ITO.

Obiettivo principale del Progetto - focalizzato sulla valorizzazione di pannelli fotovoltaici (PV) a fine vita - è realizzare in Italia, entro il 2020, un impianto pilota per il recupero/riciclaggio dei materiali componenti i pannelli fotovoltaici (vetro e alluminio - 85% in peso ma anche silicio, argento e rame - 15% in peso). L’idea è in accordo con la Direttiva Europea 2012/19/EU sui RAEE (Rifiuti da apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) che impone, entro Agosto 2018, il recupero dell’85% del peso dei moduli fotovoltaici a fine vita.

Il Progetto consiste in tre principali aree tematiche di ricerca: recupero dei moduli PV (pannelli fotovoltaici), riutilizzo del silicio mediante un processo di purificazione e riuso del vetro riciclato per lo sviluppo di materiali sostenibili da costruzione.

Nell’ambito del Progetto CETMA, in collaborazione con ITO (azienda leader nel settore dell’edilizia per il Mezzogiorno), è impegnata in attività di ricerca finalizzate alla valorizzazione del vetro recuperato dai pannelli PV per lo sviluppo, la validazione e il successivo trasferimento tecnologico su scala industriale di soluzioni e componenti sostenibili per il settore civile in accordo con le strategie della *circular economy*. Nel corso del 2017, le attività hanno previsto la realizzazione di uno studio di fattibilità, prove preliminari sui materiali e la definizione della campagna sperimentale.



Fig. 14 Progetto ReSiELP: valorizzazione di materiali componenti i pannelli PV a fine vita



Fig. 15 Vetro ottenuto da pannelli PV a fine vita e destinato allo sviluppo di materiali da costruzione sostenibili

Il progetto **REVALUE - *REcycled carbon fibres for high VALUE composites***, in cui CETMA è partner, si inserisce nell'ambito della Kic Raw Materials, finanziato dal programma europeo H2020, e si pone come obiettivi:

- La nobilitazione prestazionale e tecnologica delle fibre di carbonio da riciclo (RCF), ottenute da processo di pirolisi, attraverso scaling-up del processo di re-sizing;
- Lo sviluppo di compound rinforzati con fibre RCF per il settore auto. La tecnologia target identificata è quella dell'injection moulding, le matrici di riferimento il polipropilene (PP) e la poliammide (PA).

Al termine del progetto saranno disponibili dimostratori di componenti auto a validazione della fattibilità tecnica e tecnologica delle soluzioni proposte. Nell'ambito del 2017 CETMA ha sviluppato il Feasibility Study, relativo alla valutazione della sostenibilità del progetto proposto, in termini tecnici, economici e legali.

Inoltre è stata avviata la parte tecnica di competenza CETMA, relativa all'ottimizzazione del processo di re-sizing di RCF per le matrici termoplastiche, di interesse per il settore auto, sopra identificate.

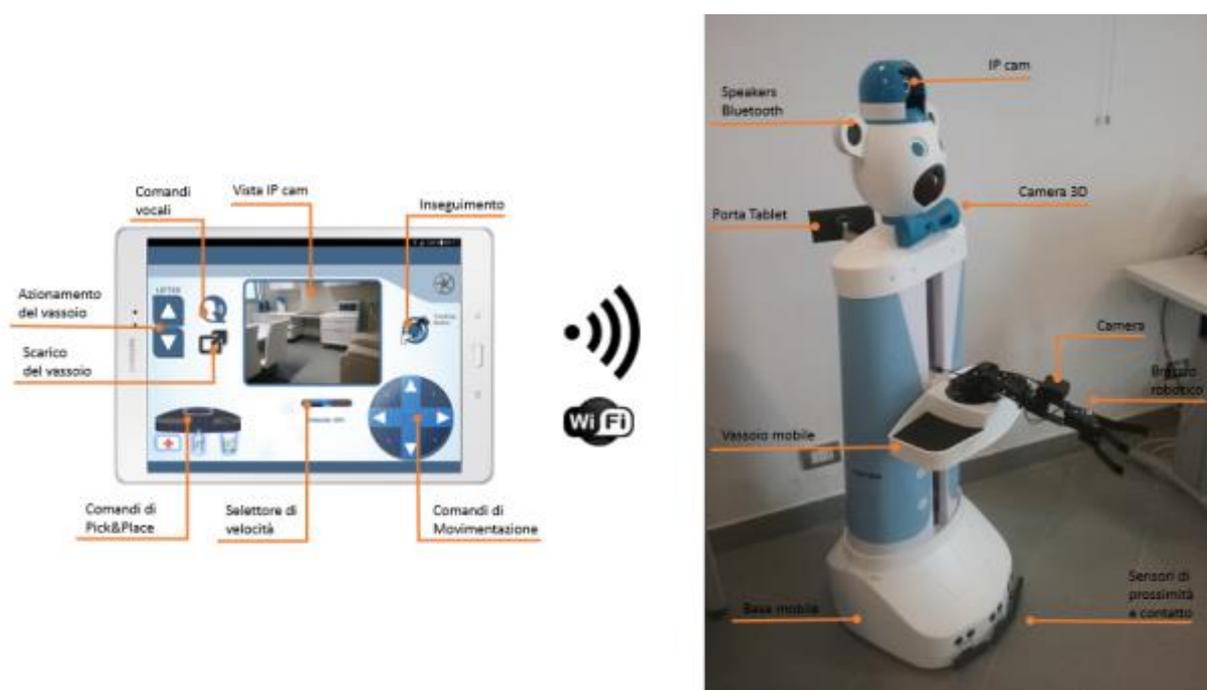


Fig. 1: Fibre di carbonio da riciclo corte

CETMA, utilizzando principalmente le sue competenze di Ingegneria informatica integrate da quelle di Design e di Ingegneria dei materiali è da tempo impegnato nella ricerca e nello sviluppo di soluzioni in grado di migliorare il benessere e la salute lungo tutto l'arco della vita.

Negli ultimi anni questo impegno è stato particolarmente intenso e proficuo soprattutto nello sviluppo e realizzazione di dispositivi meccatronici per la riabilitazione di pazienti colpiti da stroke che attualmente sono in una fase di industrializzazione gestita dalla partecipata REHALIFE (start-up costituita insieme ai partner di CETMA in questo settore).

Per quanto riguarda le attività di ricerca nel corso del 2017 sono state condotte in un regime di economia in attesa della formalizzazione contrattuale dei progetti di INNOVAAL (l'aggregato pubblico-privato sulle tecnologie di assisted living creato nel 2013 a seguito di un Accordo Quadro tra MIUR e Regione Puglia) cui partecipa CETMA. I progetti in questione sono **SERENA** e **SMARTAGE**.



SAR (Social Assistive Robot) – CETmino

Nell'ambito del progetto SERENA è stata avviata la revisione dei precedenti prototipi di sistema SAR (Socially Assistive Robot) low cost rielaborando, e riprogettando il layout, l'architettura HW e SW e tutte le tecnologie di bordo al fine di introdurre le funzionalità di navigazione autonoma in ambienti domestici.

Si è partiti da un SAR low cost, la cui configurazione non consentiva di implementare questa complessa funzionalità, e si è provveduto a:

- effettuare uno scouting sui sistemi automatici in grado di effettuare la mappatura di un ambiente domestico (es. sistemi di pulizia automatica dei pavimenti, robot tagliaerba automatici, etc.);
- riprogettare le componenti HW di un SAR base (avente la sola funzione di telecontrollo) al fine di alloggiare una nuova famiglia di sensori orientati alla mappatura di ambienti 3D;
- realizzare un dimostratore del sistema SAR comprendente la nuova architettura elettronica, il nuovo set di sensori ed il sistema per la ricostruzione degli ambienti (che restituisce la morfologia di un ambiente come dato raster descritto come nuvola di punti nello spazio).

Le future attività riguarderanno:

- Progettazione e sviluppo delle librerie software utili all'acquisizione dei dati dai nuovi sensori ambientali installati a bordo del SAR;
- Sviluppo della funzionalità di ricostruzione delle superfici 3D (esempio matematiche o triangolarizzazione) a partire dalle nuvole di punti scansionate;
- Studio di un algoritmo di mappatura degli ambienti interni;
- Sviluppo delle logiche di navigazione autonoma.

Nell'ambito del progetto **SMARTAGE**, nel corso del 2017 le attività hanno riguardato la modellazione dei processi nell'ambito di un'analisi AS-IS/TO-BE che riguarda le potenzialità dei dispositivi domotici applicabili in ambito domestico ed, in particolare, con il focus sulle funzioni di assistenza all'operatività di soggetti deboli in ambito casalingo. L'analisi, pertanto, ha tralasciato le ormai consolidate funzioni domotiche orientate al confort per concentrarsi esclusivamente su operazioni supportate dalla domotica che hanno come obiettivo quello di assistere soggetti appartenenti a categorie deboli, anziani, disabili, etc. nelle proprie necessità giornaliere e sfruttando al massimo le potenzialità residuali dell'individuo. Per l'analisi dei processi si sono utilizzati i formalismi IDEF0, ovvero secondo lo standard Integration Definition for Function Modeling ed UML (Unified Modelling Language).

SISTEMI PRODUTTIVI

Da oltre 15 anni CETMA svolge **attività di ricerca sui sistemi produttivi** per sviluppare tecnologie avanzate per aumentarne l'efficienza e promuovere l'innovazione dell'industria manifatturiera. In tutti questi anni sono stati sviluppati ed accumulati conoscenze, abilità, know-how, software, esperienze che rendono **CETMA un centro di competenza all'avanguardia** per tante di quelle tecnologie abilitanti che costituiscono l'asse portante di quel nuovo paradigma produttivo che oggi va sotto il nome di **Industria 4.0** e la cui introduzione e diffusione nel settore manifatturiero promette di essere la quarta rivoluzione industriale.

L'elenco di queste tecnologie è riportato di seguito e su molte di queste, grazie ai suoi progetti di ricerca indipendente,

Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti

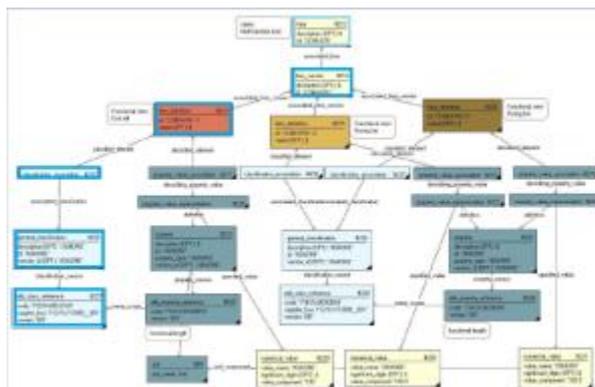


grazie ai suoi progetti di ricerca indipendente, CETMA ha investito impegnando prevalentemente la sua Divisione di Ingegneria Informatica, ma potendo contare anche sul contributo integrato delle altre Divisioni (Ingegneria dei Materiali e delle strutture e Disegno Industriale) per attività di sviluppo, simulazione e automazione di processo e di additive manufacturing. In effetti, molti dei progetti condotti per sviluppare e/o applicare tali tecnologie hanno avuto (ed hanno) un carattere multidisciplinare che hanno reso molto più concreti e consistenti il know-how e le competenze acquisite.

Nel corso del 2017 le attività di ricerca in questo settore sono state condotte grazie al progetto **SUSTAINABLE MANUFACTURING** (nell'ambito del Cluster Fabbrica Intelligente finanziato dal MIUR), ai progetti **SEMIMANCPs** e **CLOUDFACTURING** finanziati dalla UE con il programma Horizon 2020 e anche grazie a pacchetti di lavoro previsti in altri progetti con focus prevalente sui Materiali (**MAIND**) e sui Trasporti (**MAIPCO, TEMA, SPIA**).

Con il progetto **SUSTAINABLE MANUFACTURING**, nel 2017 è stato analizzato lo standard ISO 13399 (*Cutting Tool Data Representation and Exchange*, ISO-/TC29/WG34, 2004, 2006a, b, c, d, e, f, g). Questo standard è volto a descrivere i dati dei prodotti relativi agli utensili da taglio, indipendentemente da qualsiasi sistema specifico, e a consentirne lo scambio tra sistemi informativi.

La seconda linea di analisi nel periodo è stata quella di studiare e valutare le potenzialità di un DBMS di tipo No SQL a tradurre i costrutti dei dati previsti nello standard ISO 13399. La scelta finale è andata sul sistema Mongo DB, all'interno del quale un record è un documento, un oggetto, simile ad un oggetto JSON (JavaScript Object Notation), costituito da coppie campo – valore. I valori dei campi possono a loro volta includere altri documenti, array e array di documenti. Questa caratteristica lo rende un ambiente flessibile al fine di alloggiare e gestire i costrutti dei dati previsti in ISO 13399. Nel corso del 2017, dopo la fase di studio e selezione degli ambienti, è stata sviluppata un'applicazione volta a dimostrare la fattibilità di traduzione di ISO 13399 in un database MongoDB.



Con il progetto europeo **SEMIMAN CPS** le attività svolte in questa prima fase di avvio hanno permesso di indagare ambiti di simulazione industriale a supporto delle produzioni di semiconduttori. Nel corso del progetto verrà sviluppato un modulo di realtà virtuale che permetterà di validare visivamente la fase di assemblaggio di componenti di piccole dimensioni. Il modulo dovrà interfacciarsi con il sistema per la simulazione attualmente utilizzato dalla Bosch.

Il progetto europeo **CLOUDIFACTURING**, iniziato a settembre 2017 e coordinato dall'istituto tedesco Fraunhofer, coinvolge CETMA insieme ai partner CATMARINE (azienda italiana navale, leader nella produzione di catamarani), STAM Tech (azienda italiana di consulenza), SKA Polska (società di ingegneria polacca) e IT4I (centro di supercalcolo della Repubblica Ceca).

Obiettivo del progetto è quello di sviluppare un modello numerico in grado di simulare il processo di VARTM (*Vacuum Assisted Resin Transfer Molding*) per la realizzazione di un catamarano in tempi e costi accettabili a livello industriale.

In effetti, le piccole e medie imprese hanno notevoli difficoltà a sostituire i metodi più tradizionali di produzione (lay-up manuale) di strutture in composito con l'VARTM in quanto quest'ultimo, seppur più efficiente e sicuro, richiede un'approfondita conoscenza dei materiali coinvolti e un'adeguata progettazione del sistema di iniezione.

Le simulazioni numeriche, in tal senso, costituiscono uno strumento indispensabile per la corretta implementazione del processo VARTM in una catena di produzione ma richiedono codici numerici accurati e un'adeguata potenza di calcolo.

CETMA nei primi mesi di progetto ha individuato due codici di calcolo:

- Moldex3D tool di simulazione con licenza commerciale emessa da CoreTech System Co.
- OpenFoam, codice gratuito, open source, rilasciato e sviluppato da OpenCFD Ltd dal 2004.

L'accuratezza dei due codici è stata valutata analizzando due problemi bidimensionali: flusso rettilineo e flusso radiale di resina. Entrambi i test-case sono risolvibili in forma chiusa, pertanto i risultati numerici delle simulazioni sono stati confrontati con quelli analitici.

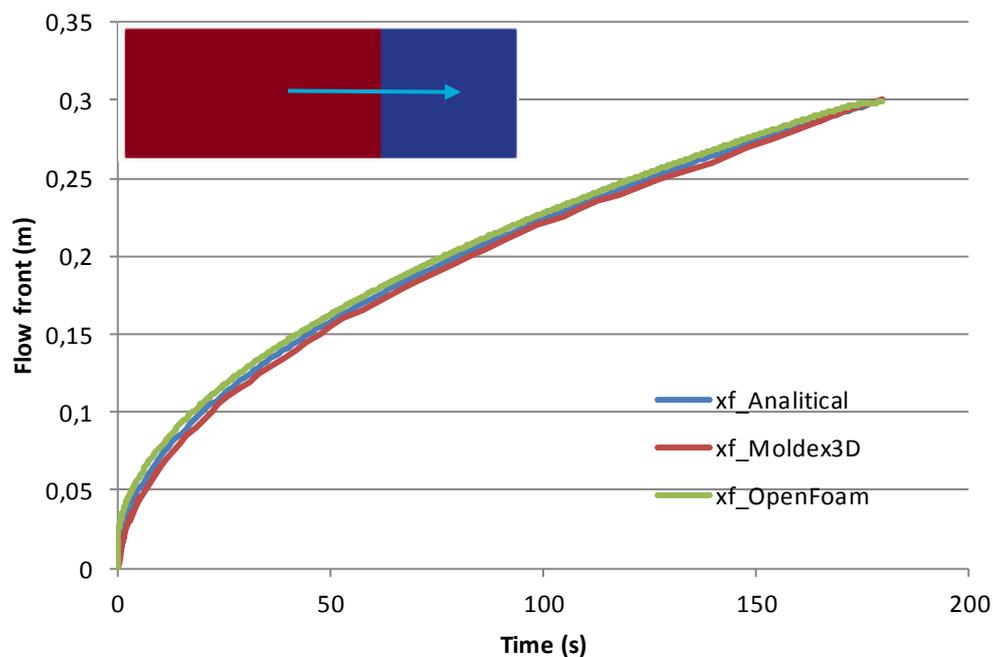


Figura 34: Test Case n.1 – Riempimento rettilineo di un dominio 2D

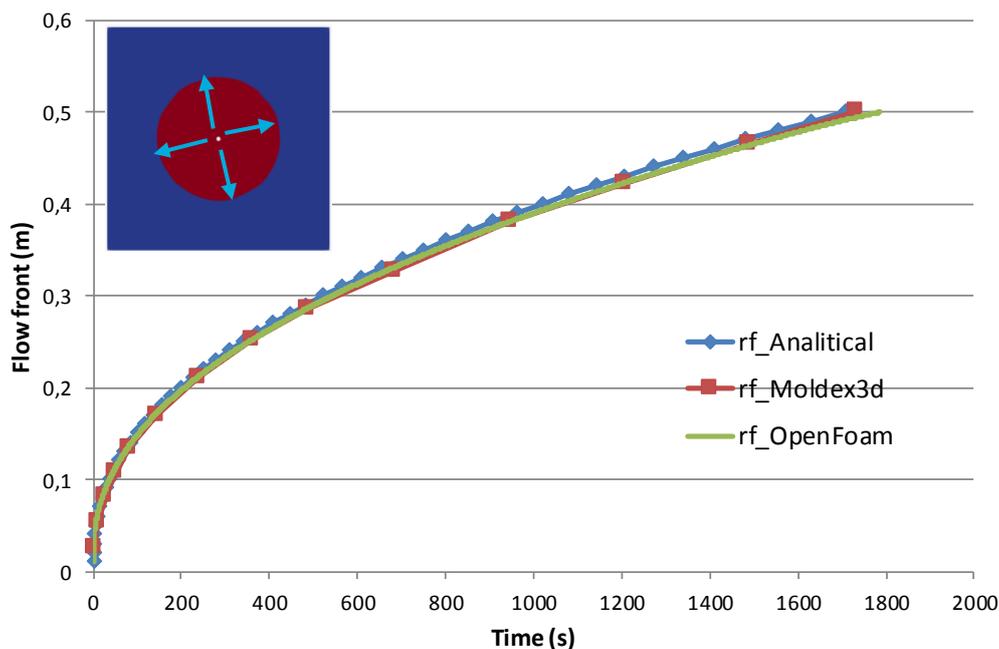


Figura 35: Test Case n.2 – Riempimento radiale di un dominio 2D

Al termine di questa prima fase di lavoro si è evidenziato come entrambi i codici siano validi in termini di accuratezza delle soluzioni anche se presentano alcune importanti differenze:

- MOLDEX3D è un codice sicuramente più intuitivo nell'utilizzo e presenta molteplici funzioni specifiche per il processo VARTM; d'altro canto ha un costo non sempre sostenibile per una piccola-medio impresa;
- OPENFOAM è gratuito ma non ha alcuna interfaccia grafica che agevoli l'utente e richiede elevate competenze di programmazione informatica non facilmente reperibili in un'azienda manifatturiera.

Nei prossimi mesi, le attività di CETMA saranno focalizzate all'implementazione in OPENFOAM sia delle proprietà ortotrope di permeabilità dei tessuti di rinforzo sia delle proprietà reologiche della resina da impiegare per la realizzazione del catamarano individuato da CATMARINE.

Nell'ambito del progetto **MAIND(OR5: Sistemi avanzati di produzione)** CETMA ha portato avanti le attività di ricerca relative allo sviluppo di metodi e tecnologie visuali a supporto del concept design per la Moving Line e all'applicazione modelli numerici e loro implementazione in codici di calcolo open source al fine di migliorare l'efficienza del processo di progettazione. Contestualmente sono proseguite le attività di sviluppo dell'architettura software prevista dal progetto, integrando i moduli sviluppati in un unico modulo interattivo a supporto della moving line per il mobile imbottito (Figura 36) e la realizzazione di un dimostratore nel settore della produzione di componenti in rotomolding per il dosaggio automatico delle polveri e relativo insacchettamento (in collaborazione con il partner industriale TELCOM).

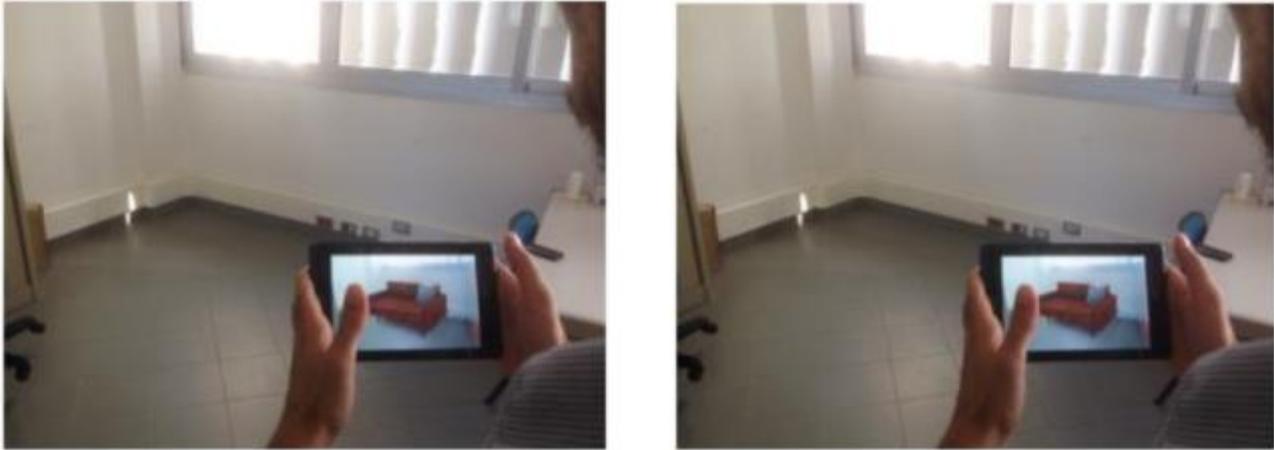


Figura 36 – Funzionalità AR markerless del dimostratore MAIND

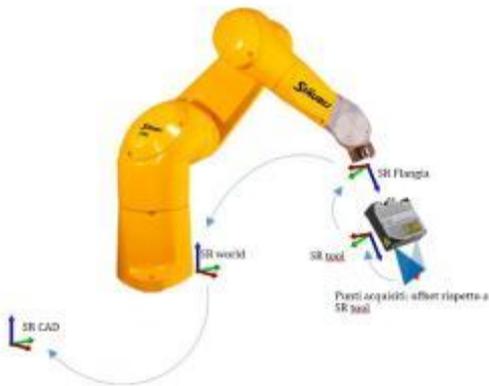


Figura 4 - Integrazione sensore braccio robot

Nel progetto **MAIPCO** è stata affrontata l'implementazione di un sistema integrato costituito da un robot antropomorfo ed un sensore laser scanner, finalizzato all'ispezione di qualità di superfici in composito. A tal fine, sono state eseguite attività sia di integrazione hardware (progetto e realizzazione della flangia di supporto per sensore laser scanner, connessione e comunicazione del sensore con scheda PLC robot, ecc.) sia software (progettazione e sviluppo del software di gestione e comunicazione delle nuvole di punti provenienti dal sensore). All'interno delle attività, è stata prevista l'implementazione di un modulo software per l'elaborazione delle nuvole di punti e classificazione dei difetti riscontrati

Nell'ambito del progetto **TEMA**, è stato progettato e realizzato un dispositivo low cost basato sulla tecnologia Arduino finalizzato all'acquisizione di dati in tempo reale su un sistema di lavorazione ad asportazione di truciolo. I dati acquisiti dal sistema consentiranno ai partner di progetto di effettuare un'analisi che rilevi gli ambiti di ottimizzazione del processo produttivo.

La soluzione ipotizzata prevede la possibilità di montare, sul pezzo in rotazione, delle apparecchiature, di dimensioni ridotte (circa 20-25 cm di lato), in grado di acquisire, amplificare e registrare i dati rilevati dagli estensimetri e trasmetterli (in modalità wireless o tramite memory card) ad un pc dotato di programma per la visualizzazione in tempo reale dei dati e la successiva elaborazione.

Il sistema è composto da una scheda Arduino che si interfaccia, tramite specifiche shield, con una serie di sensori piezoelettrici a film sottile.



Figura 3 – sistema low cost per l’acquisizione dei dati a bordo macchina

In fase di sperimentazione si è potuto riscontrare che i tempi di campionamento della scheda sono incompatibili con la dinamica del processo produttivo, pertanto il dato acquisito risulta qualitativo, e necessita di ulteriore raffinamento da parte di sistemi con un range di acquisizione nell’unità di tempo più elevato. Questo ci consente di dire che un sistema low cost può essere impiegato per una prima diagnosi qualitativa del processo di produzione del pezzo (analisi low cost), e, nel caso in cui si intravede possibilità di miglioramento dei parametri di setting della macchina per un determinato pezzo in produzione, intervenire con un sistema ad alto range di acquisizione al fine di definire i dettagli della fase di ottimizzazione



Figura 2 - App AR per il tracciamento di pedane Avio

Nell’ambito del progetto **SPIA** è stata sviluppata e testata una innovativa applicazione per il supporto alla catene di produzione AVIO, con particolare riferimento al tracciamento degli item (componenti meccanici) contenuti all’interno di una pedana (carrello). L’applicazione, installata su dispositivi mobili, consente attraverso la realtà aumentata (*marker based*), di riconoscere la pedana in movimento e tracciare la giusta combinazione di componenti presenti su di essa. La verifica in tempo reale delle pedane è consentito da un webservice che comunica con il server AVIO.

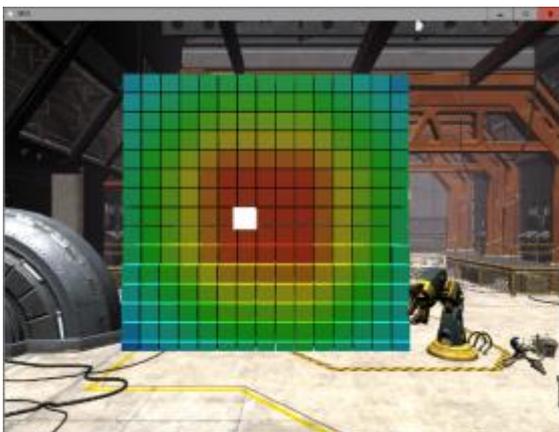


Figura 3 - Simulatore acustico VR per impianti AVIO

I SERVIZI DI INNOVAZIONE EROGATI

Grazie alle conoscenze acquisite con i propri progetti di ricerca e grazie alla costante qualificazione del proprio personale, il CETMA è in grado di offrire una vasta gamma di **servizi di innovazione multidisciplinari e multisetoriali** al fine di fornire soluzioni alle esigenze di imprese e di istituzioni.

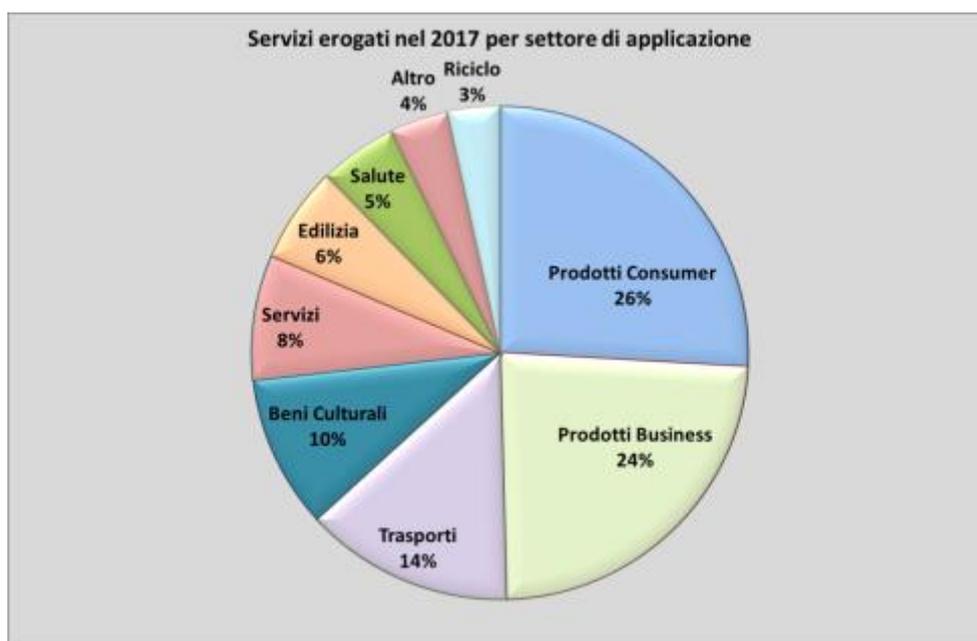
Il numero di servizi resi, nel 2015, ad imprese ed istituzioni è stato di **116**, così articolato per classe di cliente:

PMI	76
GI	24
Aggregati e associazioni	5
Istituzioni pubbliche	11

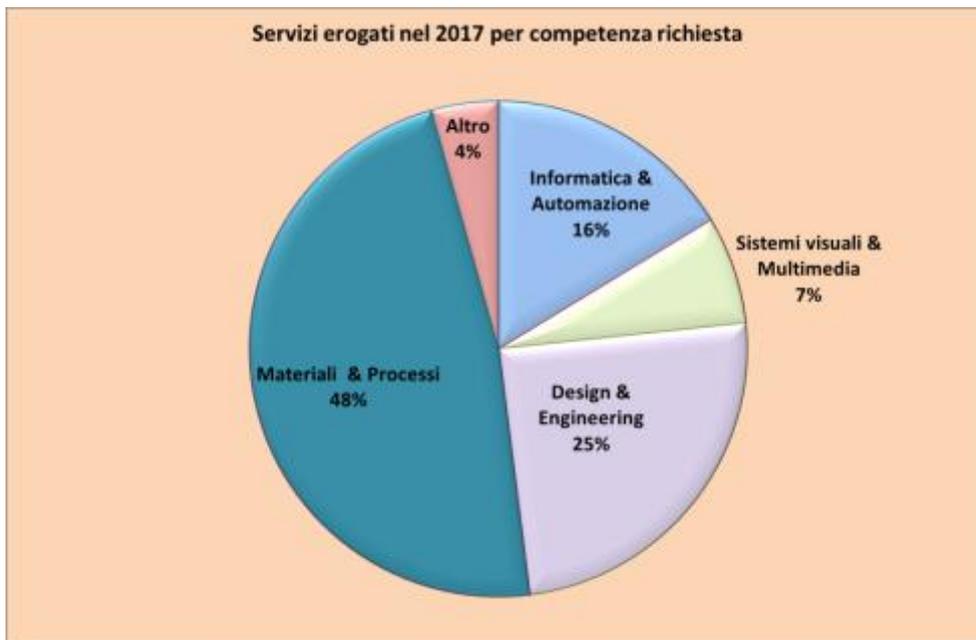
Questi numeri confermano l'interesse suscitato da CETMA nei confronti delle Piccole Medie Imprese, che si giustifica con le sue **capacità di offrire servizi integrati e multidisciplinari che consentono di assistere le imprese in tutte le fasi di un processo di innovazione**: dall'ideazione e pianificazione iniziale, al fund raising, alla ricerca e sviluppo, all'engineering e sviluppo di nuovi prodotti, all'informatizzazione e automazione di sistemi produttivi, allo sviluppo di processi di lavorazione, alla messa in produzione, all'assistenza nella selezione dei processi e di subfornitori, all'analisi di mercato, fino alla promozione di nuovi prodotti.

Tutti gli utili derivanti dalle attività di servizio di CETMA sono **re-investiti per cofinanziare i progetti di ricerca** indipendente alimentando, così, un circuito virtuoso di continua creazione e trasferimento di nuova conoscenza.

Il grafico seguente riporta la ripartizione dei servizi erogati per settore applicativo.



In quest'altro grafico è invece riportata la suddivisione degli stessi servizi in funzione della competenza disciplinare prevalente impegnata per la loro erogazione.



I contratti gestiti nel 2017 sono stati 122 e non è possibile citarli tutti, nei paragrafi successivi si riporta una selezione di alcuni dei servizi erogati raggruppandoli in base alle competenze tecniche impiegate in misura prevalente nella relativa commessa.

INFORMATICA & AUTOMAZIONE

Le principali competenze riguardano la progettazione e lo sviluppo di soluzioni ICT destinate al settore civile, sociale, industriale e lo sviluppo di software per l'automazione ed il controllo di prodotti e sistemi. Alcune dei progetti svolti nel 2017 per i nostri clienti in quest'ambito sono di seguito riportati.

PROGETTO AQP –WISEWATER

Nel corso del 2017, per conto dell'**Acquedotto Pugliese, AQP**, CETMA ha condotto le attività di progettazione e sviluppo software della Suite WISEWATER (Wireless SystEm for WATER leakage detection and condition monitoring), una piattaforma preposta all'elaborazione dei dati di campo e la visualizzazione dei relativi risultati al fine di **localizzare le perdite d'acqua, monitorare lo stato della condotta e rappresentare graficamente le rilevazioni sulle condotte idriche** di AQP.

I nodi sensore, distribuiti sulle condotte della rete idrica, comunicano con i rispettivi nodi collettore locali e, questi ultimi, con il nodo collettore remoto che provvede a popolare la base di dati con le misure raccolte e/o pre-elaborate le quali, dopo opportune procedure di elaborazione, sono visualizzate su opportuna dashboard di controllo.



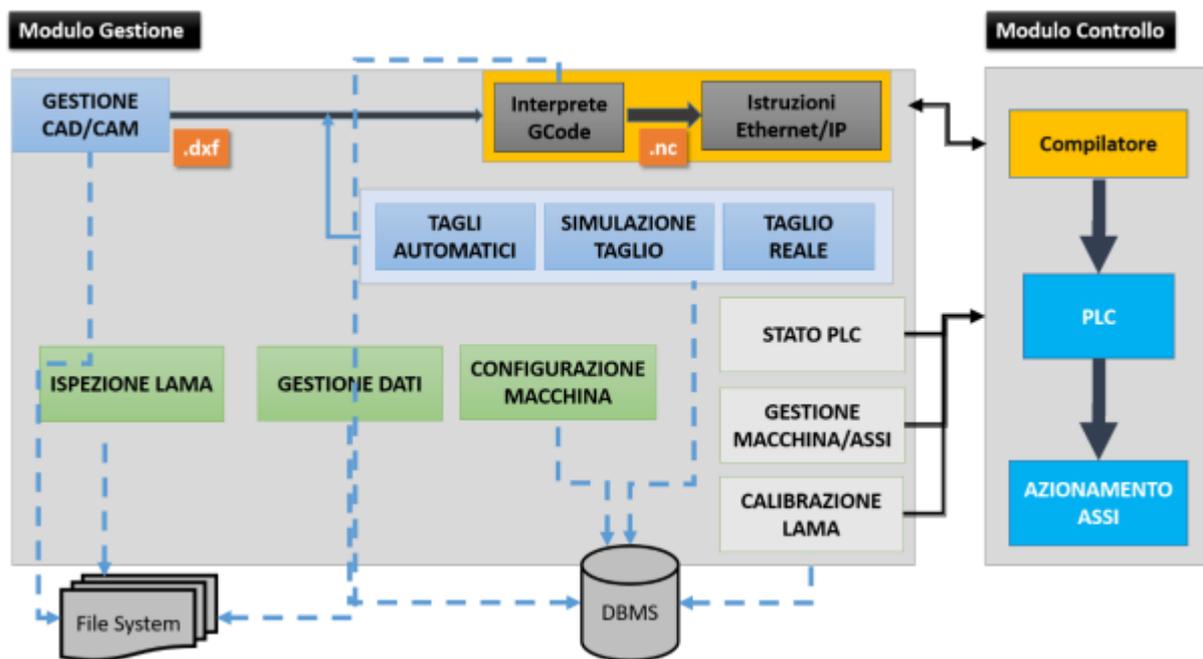
Le attività di progettazione e sviluppo software hanno riguardato:

1. **Base di Dati e Modulo di Calcolo**
2. **Dashboard di visualizzazione:** applicazione web per il monitoraggio e controllo dei dati rilevati ed elaborati, con visualizzazione in forma di grafici o tabelle e localizzazione delle perdite in un Web GIS;
3. **App Mobile:** app di supporto agli addetti che operano sul campo sia in fase di installazione e configurazione di un nuovo nodo nella rete, che in fase di interventi da effettuarsi in conseguenza di perdite o allarmi.

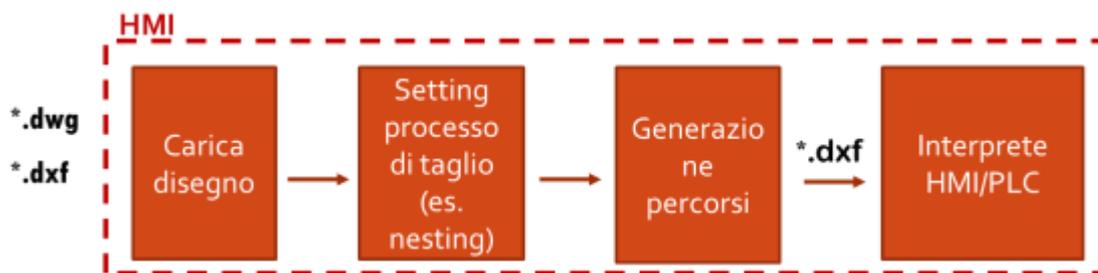
PROGETTO ICS - ITALIAN CUTTING SYSTEM

La ICS è un'azienda di produzione di macchine per il taglio di poliuretano. L'introduzione di poliuretani di nuova generazione ne ha reso sempre più difficile il taglio per cui il mercato richiede macchine sempre più flessibili, polifunzionali, precise, veloci, con lame di taglio capaci di durare di più e dotate di dispositivi in grado di valutare, prevedere e facilitare il cambio utensile. L'azienda si è rivolta a CETMA per innovare le caratteristiche delle sue macchine e in particolare per migliorare la gestione automatica e polifunzionale della macchina e il sistema di controllo dell'usura della lama di taglio.

CETMA ha realizzato un'applicazione software costituita da due moduli principali: Modulo di Gestione e Modulo di Controllo. Il primo fornisce l'HMI (interfaccia) per macchine da taglio del poliuretano espanso e gestisce le funzionalità del PLC e la movimentazione degli assi. L'HMI definisce le dinamiche di gestione delle informazioni con le funzionalità specifiche necessarie alla produzione dell'input al modulo di controllo: questo si occuperà di realizzare fattivamente il taglio dal punto di vista meccanico. Di seguito l'architettura:



Le funzionalità del CAD, interno alla piattaforma, consentono di creare e modificare file in formato DXF. I dati possono essere elaborati e trasformati allo scopo di fornire nuove indicazioni al PLC.



L'applicazione software si interfaccia, inoltre, con il modulo software che **attraverso algoritmi di Image Processing, consente di ispezionare la lama di macchine da taglio del poliuretano**, estrapolando le dimensioni del corpo lama e delle parti affilate al fine di verificarne le condizioni di usura.



Figura 5 - Dispositivo di acquisizione immagini montato su macchina di taglio

PROGETTO SIGFRIDO

Questa commessa, che ha come cliente l'Istituto S. Anna di Crotone (rinomata casa di cura e riabilitazione) mira a sviluppare un guanto sensorizzato finalizzato a supportare le fasi di riabilitazione dell'arto, su soggetti post-trauma. Il guanto, collegato ad un visore per la realtà virtuale, consentirà, attraverso un serious game di svolgere alcuni esercizi riabilitativi in uno scenario ricostruito digitalmente. Sono attualmente in corso le attività di produzione dei contenuti digitali e l'assemblaggio di sensori per la temperatura, il feedback force e il tracciamento dell'arto.

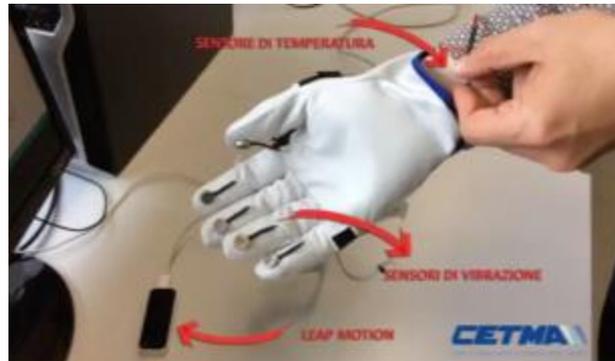


Figura 6 – Guanto dotato di sensori per misura e tracciamento

SISTEMI VISUALI & MULTIMEDIA

I progetti seguenti sono stati avviati a seguito di aggiudicazione di gare pubbliche indette da istituzioni locali ed enti pubblici. In questi progetti sono state implementate molte delle tecnologie e del know-how acquisito per la valorizzazione dei Beni Culturali con i propri progetti di ricerca indipendente utilizzando tecniche di Realtà Virtuale e Realtà Aumentata e tecniche multimediali avanzate.

PROGETTO SAC LA VIA TRAIANA – PRODOTTI MULTIMEDIALI

Nell'ambito di questo appalto, avente come stazione appaltante i Comuni del SAC LA VIA TRAIANA, Sono stati raggiunti i seguenti risultati

- Realizzazione del documentario 3D “La Riserva” ripreso con telecamere stereoscopiche per la Riserva Naturale di Torre Guaceto, Brindisi. Documentario fruito presso la sala virtuale 3D realizzata da CETMA presso il Centro visite di Serranova;
- Realizzazione del documentario naturalistico “Fiume Morelli” realizzato per il Parco Naturale di Dune Costiere. Documentario fruito presso la sala allestita da CETMA presso l’Albergabici di Montalbano, Brindisi;
- Organizzazione e realizzazione del Festival Drawing Egnazia, presso il Parco e Museo Archeologico Nazionale di Egnazia. Per 5 weekend da Luglio ad Agosto 2017 il CETMA ha organizzato eventi live, un percorso tecnologico interattivo nel museo e nel parco e attività didattiche a sfondo scientifico ed archeologico.



Gara SAC LA VIA TRAIANA – Allestimenti esperienziali



Attualmente in corso, l'appalto integrato ha visto la progettazione, la fornitura e la posa in opera di allestimenti interattivi e multimediali presso 11 Comuni del Sac (Provincia di Brindisi). Tale attività è stata sviluppata parallelamente alla produzione di contenuti e applicativi software innovativi ed esperienziali. Il proseguo dell'incarico prevede l'organizzazione e la gestione di due mostre esperienziali presso la città di Brindisi e S.Vito dei Normanni nel corso del 2018.

GARA LICEO FASCITELLI - ISERNIA

CETMA si è occupato dello sviluppo e della progettazione di un video game in **Realtà Virtuale** a sfondo archeologico, fruibile attraverso i visori Samsung Gear VR. Sono stati prodotti contenuti digitali e 3D relativi al sito archeologico di Isernia "La Pineta". Oltre a tali produzioni sono stati fornite una stampante 3D e la 5 prototipi in scala reale del "dentino" dell'uomo di Isernia (Neanderthal).

GARA ROCA ANTICA – COMUNE DI MELENDUGNO(LE)

Ancora in corso le attività di produzione e sviluppo di applicazioni in realtà virtuale e in realtà aumentata funzionali alle visite di turisti presso il sito. Attraverso tali applicazioni sarà possibile apprezzare l'antica città di Roca e la Grotta Poesia, sia durante l'Età del Bronzo che nel Medioevo. Attualmente sono in corso le campagne di fotogrammetria in situ.



DESIGN & ENGINEERING

I progetti di consulenza riportati di seguito hanno richiesto prevalentemente competenze di design, di ingegneria, di simulazione di componenti e processi, di selezione e sperimentazioni di materiali, di consulenza e assistenza sui processi produttivi, di integrazione di sensori e dispositivi con l'obiettivo di sviluppare o migliorare componenti e prodotti per conto dei Clienti. I prodotti sviluppati sono stati sia di tipo "Business" (cioè destinati ad altre aziende) sia di tipo "Consumer" (cioè destinati alle persone fisiche), in ambedue le tipologie comunque CETMA ha puntato a valorizzare le proprie conoscenze e il proprio know-how acquisito con le proprie attività di ricerca riguardanti la capacità di modellizzare e trattare materiali innovativi, di simulare processi, di progettazione avanzata e, più in generale, di integrazione multidisciplinare. In questo modo CETMA assicura ai propri clienti processi di sviluppo per prodotti coerenti con le più innovative tendenze di *smartness* e di ecosostenibilità.

SVILUPPO PRODOTTO PER ARETA

ARETA è una piccola azienda di Francavilla Fontana che opera nel settore dello stampaggio di materie plastiche. Per quest'azienda CETMA è divenuto uno stabile partner tecnologico per lo sviluppo di prodotto, sono ormai diverse le consulenze che l'azienda ha affidato a CETMA e che riguardano le varie fasi dello sviluppo, da quelle dell'assistenza alla tutela del design a quelle della ideazione e progettazione, alla simulazione di processo, all'assistenza alla produzione, alla selezione e prova di nuovi materiali, all'ottimizzazione. Nel 2017, in particolare, l'attività di consulenza è stata finalizzata a simulare il processo di stampaggio a iniezione al fine di determinare se la progettazione dei componenti di un tavolo e dei relativi stampi possano garantire la produzione ottimale, andando ad individuare e risolvere i potenziali problemi come la presenza di risucchi o eccessiva deformazione delle parti una volta estratte dallo stampo. L'attività è stata svolta mediante software dedicato e specialistico che utilizza la metodologia agli elementi finiti per simulare il fenomeno termo-fluidodinamico di riempimento dello stampo. In particolare sono state eseguite analisi di riempimento, mantenimento e deformazione su tutte e 4 le parti che compongono il tavolo. L'attività sarà integrata con la realizzazione di n°2 dimostratori in prototipazione rapida, realizzati in Simil-Polipropilene con tecnologia Object, per validare i sistemi di unione maschio-femmina.

Sempre nel corso del 2017 un'ulteriore consulenza tecnica ha riguardato la messa in produzione di un fondello rimovibile per sedia, in materiale polimerico, che ha compreso studi di design, engineering, prototipazione, tutela del modello di un fondello, ricerca di materiali alternativi al PP, studio delle geometrie per caratterizzare il prodotto e incrementare comfort e traspirabilità fino ad includere la progettazione di una campagna di comunicazione e di un catalogo prodotti basato su rappresentazioni e contestualizzazioni fotorealistiche.



ARETA – Fondello rimovibile in EPP – Test di carico

PROGETTO MIDMOON DI BERCELLA

Bercella è un'azienda di Parma attiva nel settore dei materiali compositi, che avendo conosciuto le competenze, la professionalità e la multidisciplinarietà di CETMA ha voluto affidargli un progetto di diversificazione con lo sviluppo di nuovi prodotti. La consulenza concerne servizi di industrializzazione e ingegnerizzazione, servizi per l'organizzazione e lo sviluppo di un sistema di orientamento telescopi brevettato denominato MIDMOON. Più in generale l'idea progettuale riguarda la concettualizzazione, ingegnerizzazione di sistemi e kit per l'autoproduzione utilizzando anche la prototipazione rapida; lo sviluppo di sistemi di controllo e APP per dispositivi; l'elaborazione di piani, progetti e disegni per lo sviluppo di nuovi prodotti industriali; la pianificazione di strumenti e strategie per il lancio di nuovi prodotti sul mercato.



BERCELLA – MIDMOON – Sistema di orientamento telescopi

NUOVO CASCO PER CICLISTI IN FIBRA DI CARBONIO PER MET-HELMET

La MET è un'azienda di Talamona in provincia di Sondrio, leader internazionale nella produzione di caschi per ciclisti. Per festeggiare i suoi trent'anni di attività si è rivolta a CETMA per sviluppare il nuovo casco TRENTA in fibra di carbonio, potendo contare sulle competenze multidisciplinari della nostra azienda e in particolare sulle conoscenze relative ai materiali avanzati, alle sue capacità di lavorazione e prototipazione a quelle di progettazione e di design.

Le attività hanno riguardato la progettazione di componenti in materiale composito consentendo al casco ciclo TRENTA di essere uno dei più leggeri della sua categoria.

Il design di componenti in carbonio, l'ottimizzazione mediante simulazioni numeriche e l'assistenza alla fase di prototipazione e produzione della pre-serie hanno permesso all'azienda Italiana di raggiungere un risultato strepitoso in tempi brevi, ma soprattutto, riducendo al minimo i rischi legati al lancio di un prodotto altamente innovativo.

Il prodotto integra un rinforzo strutturale in composito, 3K CARBON TECHNOLOGY, che consente un risparmio di peso del 20% rispetto alle tecnologie tradizionali questo perché il modulo elastico del carbonio permette di ridurre la densità della schiuma EPS utilizzata nel resto del casco, senza compromettere la sua capacità di assorbire l'energia. Il risultato è un guscio più leggero, ma più performante che definisce un nuovo standard per la produzione di caschi ventilati.

Il caschetto da ciclismo pesa solo 215 grammi e vanta prestazioni aerodinamiche non comuni, tanto da essere stato scelto dai team Dimension Data e UAE Emirates al Tour de France.



MET Helmets – Casco ciclo TRENTA

ABBIGLIAMENTO SMART PER L'ESSENZADELCERCHIO S.R.L. –

Quattro le strategie delineate in collaborazione con il CETMA per innovare un capo di moda denominato “Il Cerchio”. In particolare l'intervento ha riguardato il processo d'uso a livello poli-sensoriale e l'emanazione di odori attraverso alcuni accessori appositamente studiati per consentire un campo olfattivo di prossimità. Sono stati studiati e prototipati inserti luminosi che, oltre a rendere il capo facilmente riconoscibile, sono d'aiuto per le donne che al buio attraversano luoghi scarsamente illuminati, a piedi come in bicicletta. È stato sviluppato il packaging e soluzioni per l'auto-promozione che indirizzano le donne verso l'e-shop ufficiale di Sabrina Attiani.



L'ESSENZA DEL CERCHIO – Integrazione di inserti luminosi e sistemi per l'emanazione di odori

INNOVAZIONE DI PRODOTTO PER TMI SRL

TMI è una piccola azienda di Galatone (LE) che produce sistemi di aereazione professionali. L'azienda si è rivolta a CETMA per ottenere assistenza nelle sue attività di sviluppo e innovazione di prodotto.

In una prima commessa Design & Engineering hanno portato allo sviluppo di un condensatore di vapori in materiale metallico. Il prodotto è pensato in abbinamento ad una cappa aspirante all'interno di cucine professionali sia in ambito ristorativo-industriale, che a bordo di imbarcazioni. Il principale vantaggio del condensatore di vapori è quello di poter deumidificare e raffreddare l'aria proveniente dal forno e immetterla direttamente nell'ambiente di lavoro, mantenendo le caratteristiche termometriche dell'aria su valori ottimali per gli operatori che vi si trovano a lavorare. Ciò consente tra l'altro di evitare di dotarsi di canne fumarie e delle relative autorizzazioni.

L'azienda ha anche chiesto ulteriori consulenze per:

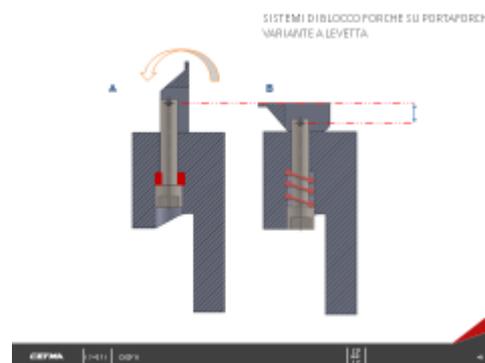
1. la definizione di un piano di design strategico mirato a mappare stilisticamente e funzionalmente gli interventi necessari allo sviluppo di una nuova identità del prodotto "KLIMASHOW", banchetto aspirante mobile dotato di sistemi sofisticati di filtrazione e depurazione dei fumi e anche di ruote per gli spostamenti ;
2. il Concept design della cappa nel rispetto dell'architettura di prodotto e dei vincoli funzionali e prestazionali. Identificazione delle componenti standard (commerciali) e custom (personalizzate) utili alla realizzazione del prototipo per dimostrazione fieristica.



KLIMASHOW – Redesign del banchetto aspirante - CETMA design

DESIGN & ENGINEERING DI FORCHE DI CARRELLI ELEVATORI PER CASTA SRL

All'interno di un piano di espansione, CASTA, piccola azienda metalmeccanica di Lecce ha avviato l'esplorazione di una linea propria di accessori per carrelli elevatori, con particolare riferimento alle forche adatte ad essere installate sui carrelli. CETMA si è occupato del dimensionamento ed ingegnerizzazione delle forche per carico statico da 3 tonnellate, della progettazione di dettaglio delle appendici di posizionamento, in funzione del processo produttivo e dello studio del collegamento forca-posizionatore. Ha inoltre curato uno studio di fattibilità di un sistema di posizionale, dell'analisi preliminare dei costi di realizzazione della componentistica e di una ipotesi di semplificazione del dispositivo rispetto a quello attuale.



SMART KEG AVANZATO



Il Polo Tecnologico di Pordenone per conto di imprese friulane ha assegnato a CETMA attività di consulenza tecnologica. In particolare le attività hanno riguardato la generazione di un nuovo concept di prodotto/servizio per il Keg sensorizzato per il packaging di birra. Gli ambiti di indagine hanno riguardato, nello specifico, le tecnologie per la logistica e il tracciamento dei fusti in metallo, i servizi al consumatore e le analisi nel Pub. Si è proceduto in particolar modo alla concettualizzazione di un'architettura di prodotto avanzata, con funzionalità aggiuntive, integrando i risultati di uno studio preliminare sui sistemi di tracciamento applicabili anche ai keg in materiale metallico.

PROGETTO CLUSTER VIRTUAL MANUFACTURING-VMAN – CONSULENZA BELLINO SRL

Nel corso del Progetto VMAN, CETMA ha effettuato attività di ricerca inerenti lo studio e l'ottimizzazione di un sistema di valvole di regolazione prodotte dall'azienda BELLINO S.r.l. di Bari.

Utilizzando codici di calcolo avanzati è stato messo a punto un modello numerico in grado di riprodurre il moto di un fluido all'interno di valvole standard, includendo fenomeni di scambio termico, di turbolenza e di passaggi di fase.

Il modello sviluppato è stato validato confrontando i risultati numerici delle simulazioni con i dati sperimentali forniti dal cliente e ottenuti mediante test al banco idraulico.

Successivamente tale modello numerico è stato applicato ad un sistema di regolazione innovativo, per ottimizzarne il funzionamento e prevenire eventuali danni ai suoi componenti.

In effetti, BELLINO ha riscontrato in alcune tipologie di valvole un'usura causata da fenomeni indesiderati di cavitazione. Partendo da quanto svolto sui sistemi di regolazione tradizionali, si è messo a punto, quindi, un modello numerico in grado di tener conto dell'eventuale cambiamento di fase del gas reale in esercizio all'interno del nuovo sistema di regolazione.

Attraverso simulazioni termo-fluidodinamiche particolarmente accurate e complesse è stato possibile prevedere con

precisione le zone più esposte al fenomeno di cavitazione, fornendo indicazioni sui valori di pressione e temperatura in ogni punto del sistema, informazioni fondamentali in quanto difficilmente ottenibili per via sperimentale.

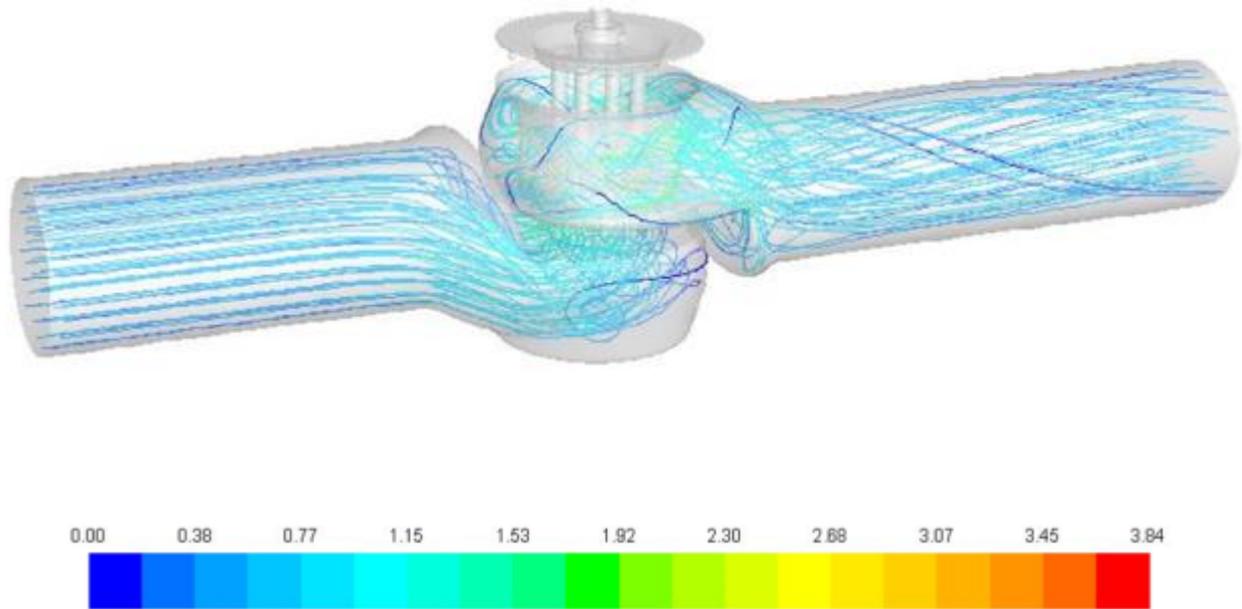


Figura 38: Andamento del flusso gassoso all'interno di una valvola colorato in funzione della velocità (m/s).

PROGETTO CLUSTER VIRTUAL MANUFACTURING-VMAN – CONSULENZA ALAS SRL

Nell'ambito del Progetto VMAN, CETMA e ALAS Meccanica srl di Molfetta (BA) hanno svolto attività di ricerca finalizzate ad ottenere un design ottimizzato di una valvola a sfera da impiegare nel settore Oil & Gas. Tale obiettivo è stato perseguito mediante lo sviluppo di modelli di calcolo numerici e l'impiego di procedure di ottimizzazione.

Inizialmente, attraverso simulazioni termo-fluidodinamiche si sono determinati i gradienti termici a cui un componente di riferimento, una valvola a sfera già in produzione, è sottoposto in condizioni di esercizio.

Allo scopo di calibrare e validare il modello numerico, sono stati effettuati test sperimentali con l'impiego di tecniche di indagine termografica a infrarossi. Tali prove sono state riprodotte mediante analisi numeriche, confrontando i valori delle temperature ottenute mediante simulazioni e quelle rilevate sperimentalmente.

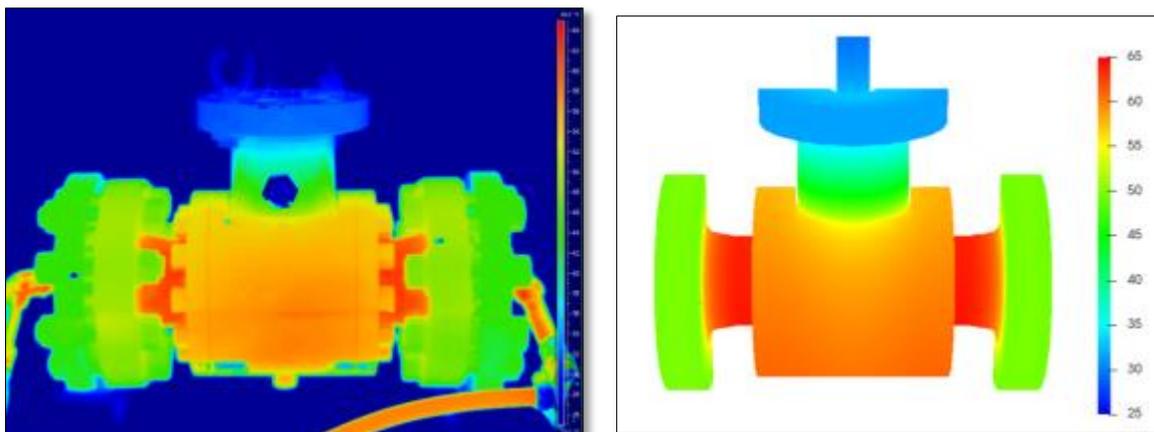


Figura 39: Confronto fra mappa termografica della valvola (a sx) e mappa termica del modello CFD calibrato (a dx)

Successivamente si è analizzata una configurazione innovativa di valvola a sfera. La principale problematica riscontrata da ALAS S.r.l. è quella delle temperature eccessivamente elevate in corrispondenza di alcuni elementi ritenuti critici. Per ridurre tale criticità si è proceduto a modificare il design della valvola a sfera.

La configurazione innovativa ipotizzata è stata oggetto di un processo di ottimizzazione al fine di giungere ad un design che da un lato soddisfacesse i vincoli relativi alle massime temperature ammissibili nelle zone di interesse e, dall'altro, risultasse il meno costoso possibile. A tal fine, ad un modello numerico termo-strutturale è stata accoppiata una procedura per il calcolo dei costi inerenti materiali e lavorazioni.

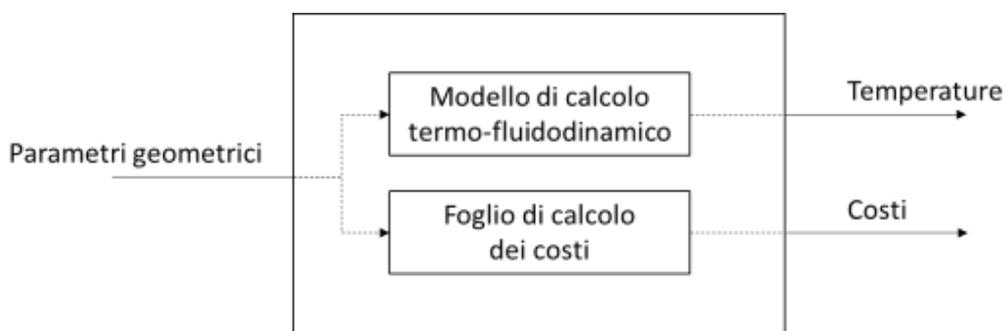


Figura 40: Schema di ottimizzazione

L'impiego di modelli di calcolo numerici avanzati per lo studio del comportamento termo-fluidodinamico e strutturale di valvole a sfera nelle condizioni di esercizio si è, dunque, rivelato uno strumento indispensabile, efficace ed efficiente per l'ottimizzazione del design dei componenti realizzati da ALAS S.r.l.

INNOVAZIONE DI PRODOTTO PER ITO SRL

La ITO, azienda di Cutrofiano (LE) nata come azienda produttrice di solai prefabbricati, è diventata in pochi anni un punto di riferimento, per tutte le aziende dell'Italia meridionale operano nel settore delle costruzioni civili ed industriali

Il progetto, promosso dalla ITO s.r.l., prevede la valorizzazione di un disegno/modello depositato riguardante un componente per la realizzazione di solai a sbalzo termicamente isolati. La finalità è la messa in produzione di un nuovo prodotto, ovvero un aggancio a mensola per realizzazione di solai a sbalzo con migliorate prestazioni in termini di isolamento termico, in grado di minimizzare la creazione di ponti termici tra l'interno e l'esterno di una abitazione/edificio. La minimizzazione del ponte termico sarà ottenuta grazie alla conformazione dell'aggancio, che sarà realizzato con materiale isolante e tasche per il passaggio dei tralicci di collegamento tra il solaio "interno" e il solaio a sbalzo. La messa in opera di tale solaio a sbalzo prevedrà l'utilizzo dello speciale aggancio, oggetto del progetto di valorizzazione, e di una serie di accorgimenti progettuali/raccomandazioni che permetteranno di minimizzare tali scambi termici.

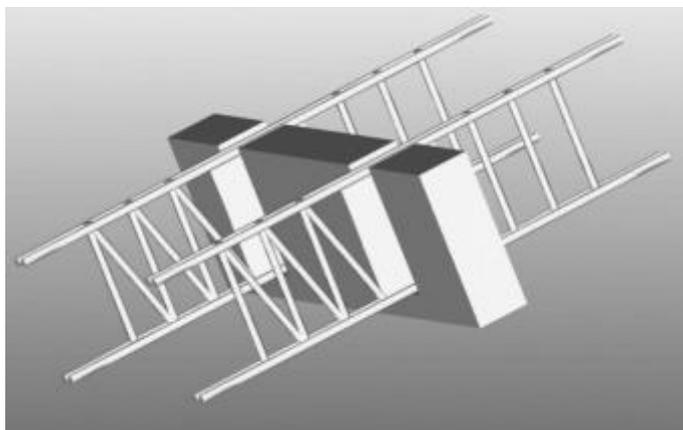


Figura 41 Rappresentazione grafica del disegno depositato e oggetto di valorizzazione

La parte di collegamento strutturale tra i due solai ("interno" e a sbalzo) sarà realizzata con tralicci metallici pre-assemblati che saranno collegati alle armature metalliche proprie dei due solai, in modo tale da garantire il corretto trasferimento dei carichi, il giusto grado di incastro del solaio a sbalzo e la resistenza di progetto nei confronti delle azioni dovute al peso proprio e ai sovraccarichi previsti dalla normativa vigente. Tra gli accorgimenti progettuali per la minimizzazione dei ponti termici sarà valutata la possibilità di inserimento di adeguati materiali isolanti sotto forma di casseri a perdere del getto che formerà il solaio a sbalzo.

CETMA, coinvolto nel progetto con il ruolo di consulente, si occuperà di numerose attività:

- **Scouting su elementi per la minimizzazione dei ponti termici**
- **Analisi termo-strutturali**
- **Validazione sperimentale modelli numerici (strutturale)**
- **Validazione sperimentale modelli numerici (termica)**

La prima attività ha permesso di eseguire una ricognizione dei materiali isolanti attualmente disponibili che potessero essere utilizzati come elemento di disaccoppiamento termico tra il solaio a sbalzo e il resto della struttura. Nella ricerca si è tenuto conto delle richieste dell'azienda che intende utilizzare un materiale con buone proprietà meccaniche a compressione, un costo ridotto, una buona lavorabilità e una finitura esterna customizzabile per ottenere una forte riconoscibilità del prodotto

Le attività di progetto prevedono, inoltre, attività di simulazione numerica e test sperimentali di validazione per la definizione delle caratteristiche dimensionali e prestazionali del prodotto che sarà introdotto nel catalogo ITO.

Partendo dal disegno depositato e dai dettagli costruttivi forniti dall'azienda CETMA ha realizzato un modello 3D dettagliato del componente, comprensivo del solaio di collegamento e delle pareti che separano l'ambiente interno da quello esterno.

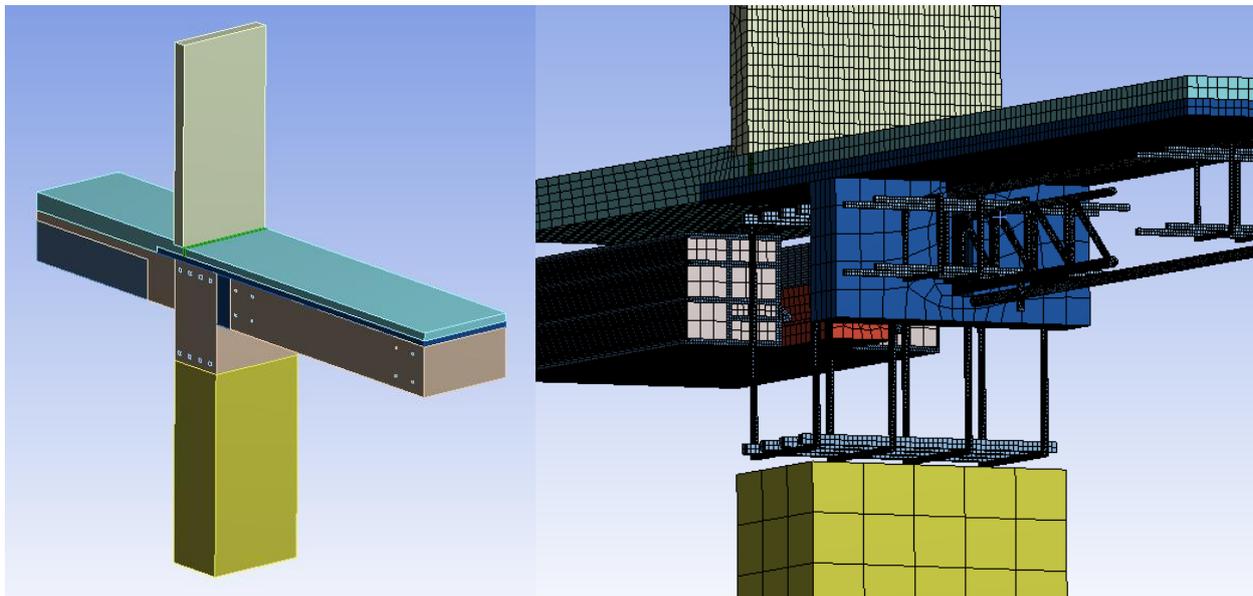


Figura 42 Modello FEM completo utilizzato per le simulazioni termiche

Il modello così realizzato è stato utilizzato per eseguire un piano di simulazioni termiche per valutare le performance del componente al variare del materiale isolante, del suo spessore e della zona climatica. Successivamente si procederà con le simulazioni strutturali e test sperimentali che serviranno come validazione del modello numerico utilizzato.

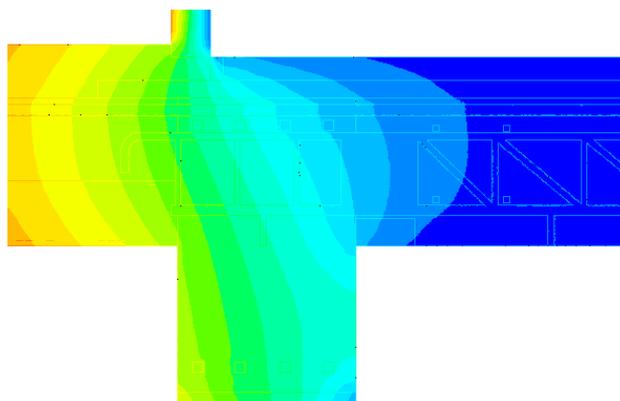


Figura 43 Confronto tra i risultati di due simulazioni numeriche – distribuzione delle temperature nella sezione

I servizi offerti con questa tipologia di attività riguardano attività sperimentali, di studio, di ottimizzazione di processo per realizzare formulazioni di nuovi materiali, per individuare nuove applicazioni, per sviluppare nuove tecnologie di lavorazione, per riciclare materiali e per valutarne le potenzialità applicative.

Le attività sperimentali sono quasi sempre accompagnate da quelle di modellistica e simulazione e da quelle di caratterizzazione di provini e di componenti. Questo approccio integrato è spesso indispensabile per la definizione di metodologie di progettazione e procedure di realizzazione razionali ed ottimizzate. Queste attività, spesso, richiedono la realizzazione e la messa a punto di prototipi anche in scala reale.

ECEPLAST - MATERIALI INNOVATIVI PER LINER BAG AD ALTE PRESTAZIONI

Questa attività di consulenza di ricerca, svolta da CETMA per conto di Eceplast S.r.l. -azienda di Troia (FG) leader nella produzione di sistemi di packaging industriali-, è consistita nello sviluppo di film polimerici innovativi aventi applicazione nel settore del packaging flessibile, in particolare per la realizzazione dei seguenti prodotti:

1. Un liner bag per container con ridotto rischio di innesco di scariche elettrostatiche (Figura 44sx). Il film costituente, quindi, dovrebbe essere elettricamente conduttivo ed il target di resistività superficiale, in particolare, è stato fissato in via previsionale al valore di $10^9 \Omega/\text{sq}$.
2. Il sacco interno di un octabin adibito al trasporto di prodotti igroscopici (Figura 44dx). Il film costituente, quindi, dovrebbe possedere determinate caratteristiche di impermeabilità al vapor d'acqua ed il target di WVTR (*water vapor transmission rate*), in particolare, è stato fissato in via previsionale al valore di $2 \times 10^{-1} \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$.



Figura 44: Imballaggi flessibili impiegati per il trasporto di prodotti sfusi e oggetto della presente attività: liner bag per container (sx) e sacco interno di un octabin (dx).

In ambedue i casi la formulazione di partenza del film polimerico è a base di polietilene, mentre la funzionalità aggiuntiva è stata ottenuta mediante l'impiego di materiali innovativi. In particolare, per il conseguimento dei suddetti obiettivi prestazionali, si è stabilito di ricorrere all'impiego di polimeri intrinsecamente dissipativi (IDP) in relazione al liner bag elettrostatico ed a polimeri barriera a bassa WVTR in relazione al sacco octabin impermeabile all'umidità.

Nel corso del 2017 sono stati selezionati alcuni prodotti commerciali (IDP/polimeri barriera) di potenziale interesse per gli scopi della presente attività. Successivamente, si è proceduto allo sviluppo di una serie di formulazioni (compound) a base della miscela di polietileni attualmente usata da Eceplast e di ciascuna tipologia di IDP/polimero barriera disponibile, variando la concentrazione dell'additivo stesso. Le formulazioni sviluppate sono state quindi filmate su cast in scala di laboratorio e quindi sottoposte ad una serie di caratterizzazioni volte a verificare il soddisfacimento dei requisiti prestazionali generali e specifici per ambedue le linee di ricerca (Figura 45).



Figura 45: Campione di film estruso su cast (a sinistra) e successiva caratterizzazione meccanica: determinazione delle proprietà a trazione (al centro) e determinazione della resistenza alla delaminazione previo accoppiamento con un film di supporto (a destra).

Al termine della suddetta sperimentazione, nel corso del 2018, i materiali e le tecnologie sviluppati in scala di laboratorio saranno trasferiti su impianto industriale esclusivamente per le formulazioni che avranno fornito i migliori risultati in termini di prestazioni elettriche o di permeabilità al vapor d'acqua. Infine, i film prototipali prodotti su impianto saranno sottoposti ad una completa campagna di caratterizzazione al fine di definire la scheda tecnica del prodotto e fornire quindi al cliente una soluzione già matura per la commercializzazione.

CONSULENZA DUPLAST

CETMA nell'ambito della consulenza per l'azienda DUPLAST ha svolto attività per lo sviluppo di una linea di prodotti eco-sostenibili, ovvero dei vasi per piante, da realizzarsi con biopolimeri commerciali, mediante la tecnologia dello stampaggio a iniezione.

In particolare le soluzioni individuate sono state relative a:

1. Biopolimeri (ovvero polimeri bio-based ottenuti da fonti rinnovabili) sia biodegradabili che non biodegradabili;
2. Compound polimerici (WPC - wood plastic compound) ovvero compositi costituiti da matrici polimeriche sia bio-based che petrolchimiche e cariche di rinforzo da fonti rinnovabili (scarti vegetali quali il legno, cellulosa, ecc di altri processi produttivi) che rappresentano una soluzione sostenibile dal punto di vista ambientale, ma più economica rispetto ai biopolimeri tradizionali.

E' stata inoltre effettuata un'attività di supporto all'azienda per la messa a punto dei parametri del processo industriale di stampaggio a iniezione con i biopolimeri selezionati e con gli impianti della DUPLAST e un'analisi LCA dei nuovi prodotti.



Figura 4: Dimostratore di vaso realizzato con un biopolimero bio-based e biodegradabile

AUTOTEST: SVILUPPO DI UN METODO PER LA DETERMINAZIONE QUANTITATIVA DEI COSTITUENTI UN PARAURTI

Autotest S.p.A. è un'azienda di Bolzano che produce spoiler e paraurti per auto di media e alta fascia. Per la linea di produzione paraurti, realizzati con matrice poliuretanicca e rinforzi vetro e carbonio, CETMA ha sviluppato un metodo, implementabile a livello industriale, per la determinazione quantitativa dei costituenti il paraurti con la finalità di controllo qualità. Il metodo è stato sviluppato con successo presso i laboratori CETMA, con attenzione dedicata non solo al raggiungimento del risultato tecnico, ma anche alla facilità ed economicità di implementazione presso gli stabilimenti del committente, con particolare attenzione ad aspetti di addestramento del personale Autotest.



Fig. 2: Dettaglio fase sperimentale in scala di laboratorio



Fig. 3: Paraurti auto

DELTA TECH: CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DI LAMINATI COMPOSITI

L'attività in oggetto è stata condotta per il cliente DELTA-TECH S.p.A. di Altopascio (LU). L'azienda sviluppa e produce resine per materiali compositi e controlla la DELTA-PREG S.p.A. produttrice di prepreg realizzati con le suddette resine.

CETMA ha effettuato per il cliente un'attività di servizi, conducendo una campagna di test meccanici per caratterizzare quattro tipologie differenti di materiali compositi ottenuti da prepreg di produzione del cliente. Le attività hanno riguardato non solo l'esecuzione dei test meccanici ma precedentemente ad essa, la realizzazione di laminati piani, con processo di consolidamento in autoclave, da cui ricavare i provini per i test.

PROGETTO CLEANSKY CASTLE: CONSULENZA PER DEMA

L'attività di consulenza, svolta per conto del cliente DEMA S.p.A., azienda aeronautica di Napoli, all'interno del Progetto Europeo CASTLE del Programma di Ricerca Clean Sky 2, ha lo scopo di:

1. Sviluppare un materiale composito a base di fibre di carbonio da riciclo e matrice termoplastica (PC o PPS) per la produzione di pannelli di rivestimento (*cabin lining*);
2. Sviluppare un materiale composito a base di SMC (Sheet Moulding Compound) commerciale per la produzione di cappelliera (*stowage bin*).

Entrambe le linee di prodotto sono destinate al settore aeronautico, in particolare ad aeromobili civili.

Per quanto riguarda l'attività 1, il processo tecnologico di impregnazione scelto è il *film stacking* mediante stampaggio a compressione, per l'attività 2 lo stampaggio a compressione.

La consulenza riguarda l'individuazione e selezione dei materiali idonei per le applicazioni proposte, con requisiti richiesti di sostenibilità ambientale, meccanici e FST (fire, smoke, toxicity), e l'ottimizzazione dei parametri di processo, per le tecnologie individuate, con i materiali selezionati.

Nel corso del 2017 sono stati individuati i materiali per entrambe le linee di prodotto, a base di fibre di carbonio da riciclo e matrici termoplastiche/termoindurenti, e sono stati ottimizzati i parametri di processo per la produzione di *cabin lining*.



Figura 5 – Fase di stacking del materiale (a sx) e successivo stampaggio sottovuoto (a dx)

PROGETTO GREENPREG: CONSULENZA PER COMEC

Nell'ambito del programma Europeo CIP ECO INNOVATION, nel corso del 2017, il CETMA ha continuato le sue attività come consulente tecnico nel progetto GREENPREG: Innovative Green Fibre Composites (cliente Comec Innovative srl di Chieti).

Nel progetto GREENPREG, l'attività CETMA ha riguardato la messa a punto di un processo di riciclo per il materiale composito sviluppato dalla Comec. Una parte fondamentale dell'attività è stata quella di sviluppare un modello numerico del materiale.

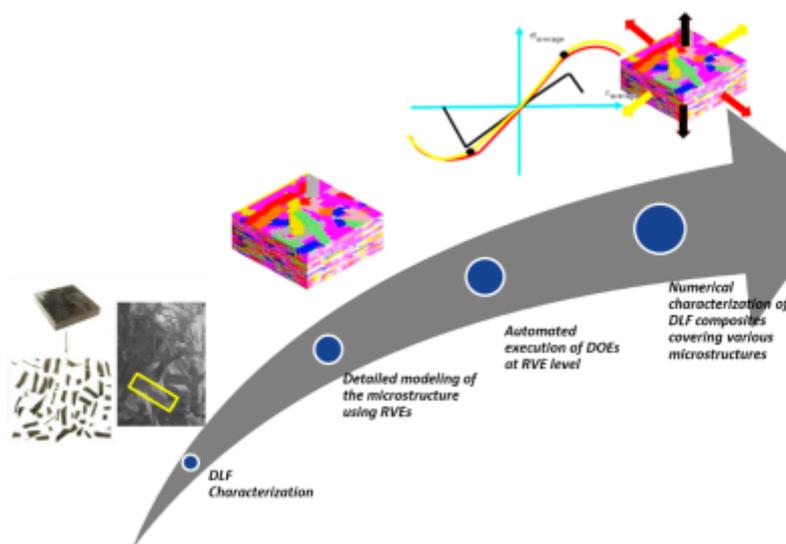


Figura 2 Strategia di modellazione

Il modello realizzato, calibrato sulla base di test sperimentali in un'unica condizione di carico, consente di prevedere le proprietà meccaniche del componente in composito (i.e. rigidezza, comportamento a rottura) in tutte le altre condizioni di carico, con notevole risparmio di tempi e costi legati al testing.

L'interazione col cliente è stata molto positiva e ha condotto a due ulteriori subcontract nell'ambito del bando PON MISE e del bando Grandi Progetti Abruzzo.

PROGETTO ECO-SMART BREAKWATER

Nell'ambito del programma finanziato dalla Regione Puglia, Aiuti a sostegno dei "Cluster Tecnologici Regionali per l'Innovazione", CETMA sta svolgendo il ruolo di consulente in attività di Ricerca Industriale per tre aziende partner del progetto di ricerca denominato "ECO-SMART BREAKWATER – Calcestruzzo ecosostenibile per elementi smart in ambiente marino".

Obiettivo generale del progetto ECO-SMART BREAKWATER è lo sviluppo di un **calcestruzzo ecosostenibile** che integra **rifiuti di Posidonia spiaggiata** e di **aggregati riciclati**, da impiegare per la realizzazione di **elementi "smart"** per applicazioni in ambito marino. L'elemento di mantellata sarà "innovativo", perché costituito da materiale ecocompatibile e di nuova geometria, e "smart", perché dotato di sensori per il monitoraggio ambientale al suo interno, collegati in modalità wireless con una stazione a terra.

CETMA, grazie alle proprie competenze multidisciplinari, è coinvolta in tutte le fasi salienti del progetto.

Nello specifico, il CETMA sta supportando l'azienda EUROSTRADE snc di Melissano nell'attività di *Analisi e customizzazione di aggregati da riciclo per il confezionamento di conglomerati cementizi per usi marini*; l'azienda Pietro De Pascalis srl nell'attività di *Mix-design e caratterizzazione sperimentale di laboratorio di miscele per conglomerati cementizi con aggregati da riciclo e Posidonia per usi marini* e l'azienda ICATEC srl nell'attività di *Studio di tecniche di inglobamento di sensori in miscele di calcestruzzo e alla sperimentazione in laboratorio del sistema di monitoraggio*.



Figura 46 –Posidonia Oceanica: da rifiuto spiaggiato a materia prima seconda per la realizzazione di blocchi frangiflutti ecocompatibili

I risultati raggiunti nelle diverse fasi del progetto troveranno verifica e applicazione in campo presso la Diga di Otranto; la mantellata esistente verrà rifiorita con elementi innovativi per la forma, il materiale (calcestruzzo ecosostenibile) e la tecnologia di monitoraggio strutturale ed ambientale in essi inglobata, fruibile anche in modalità mobile.

ADEGUAMENTO SISMICO CHIESA SAN PAOLO EREMITA – BRINDISI

L'attività consiste nel dimensionamento, la realizzazione e l'**installazione di 6 dispositivi antisismici a base di Lega a Memoria di Forma (SMA) di nostro brevetto (Brevetto Europeo EP 2450506)**. La chiesa in questione è oggetto di un progetto di adeguamento strutturale e di restauro commissionato dalla Curia di Brindisi ed eseguito dalla Ditta Nicoli SPA sotto la direzione tecnica dell'arch. Dell'Atti. Tra gli interventi previsti, considerando la presenza di catene metalliche, c'è l'installazione dell'innovativo dispositivo basato sull'utilizzo di leghe a memoria di forma per ottenere un duplice effetto: smorzamento delle sollecitazioni derivanti da un eventuale sisma e riduzione delle variazioni della forza di tiro a seguito delle dilatazioni termiche dovute alle oscillazioni della temperatura ambiente.

Tali risultati possono essere ottenuti utilizzando le proprietà, uniche nel loro genere, possedute dalle leghe a memoria di forma (SMA). Il termine SMA identifica una serie di leghe metalliche (Cu-Zn-Al, Cu, Al-Ni, Ti-Ni, ecc...) la cui caratteristica principale è rappresentata dalla capacità di recuperare una forma iniziale anche dopo aver subito deformazioni molto ampie (dell'ordine dello 8-10%).

Il dispositivo, installato in serie alle catene metalliche esistenti, è in grado di garantire una forza di tiro costante sia in caso di sisma sia nei confronti delle deformazioni termiche. Il dispositivo sfrutta la superelasticità (pseudoelasticità) delle SMA nel loro stato austenitico permettendo di dissipare notevoli quantità di energia, sotto forma di energia termica, eseguendo cicli deformativi isteretici a deformazione residua nulla. I lavori, finanziati con i fondi della Regione Puglia, FSC 2007/2013 - Accordo di Programma Quadro Rafforzato "Beni ed Attività Culturali", sono diretti dall'Arch. Dell'Atti ed eseguiti dall'impresa Nicoli di Lequile.

Le attività svolte hanno permesso l'installazione dei dispositivi antisismici innovativi sulle catene metalliche esistenti permettendo di mettere in atto differenti tipologie di approccio per l'inserimento di tali dispositivi in serie con le catene esistenti in tiro senza causare perdite di carico o spostamenti che possano compromettere la staticità della struttura.



Figura 47 Prospetto principale della chiesa di San Paolo Eremita – Fase durante il montaggio del dispositivo



Figura 48 Dispositivo a base di SMA al termine del montaggio

COMPONENTI IN FIBRA DI CARBONIO PER IL FERMILAB DI CHICAGO COMMISSIONATI DALL'ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE-INFN

L'attività commissionata da INFN a CETMA consiste nella realizzazione di attrezzi e stampo per la fabbricazione di componenti per due calorimetri elettromagnetici. Le parti saranno installate al **Fermilab di Chicago** per completare le attività inerenti l'esperimento Mu2E (muon-to-electron-conversion experiment).

Nel corso dell'anno sono state prodotte le specifiche dei tool e dei materiali necessari alla produzione dei componenti, attività che sarà svolta da CETMA nel corso del 2018. Si prevede di realizzare degli stampi metallici per la parte cilindrica del componente e degli stampi in fibra di carbonio per la parte scalettata. Quest'ultima soluzione permette di ridurre al minimo le deformazioni dovute al ritiro del materiale garantendo il rispetto delle tolleranze geometriche richieste. La piastra sorgente sarà invece realizzata con struttura sandwich con uno stampo piano. Entrambi i componenti prevedono l'utilizzo di prepreg estere cianato e honeycomb di alluminio.

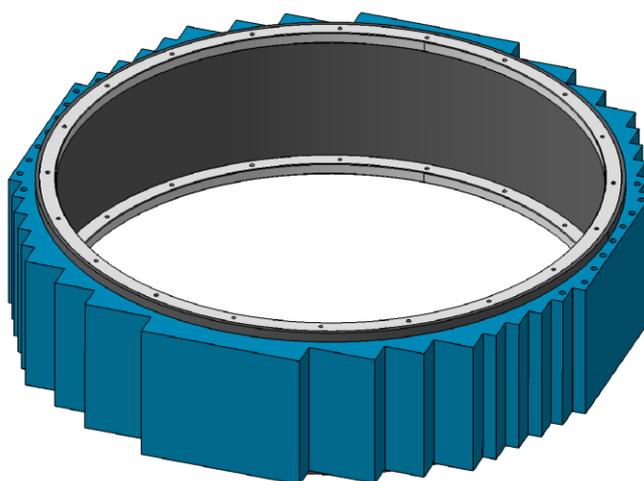


Figura 49 - Disegno preliminare del componente "cilindro"

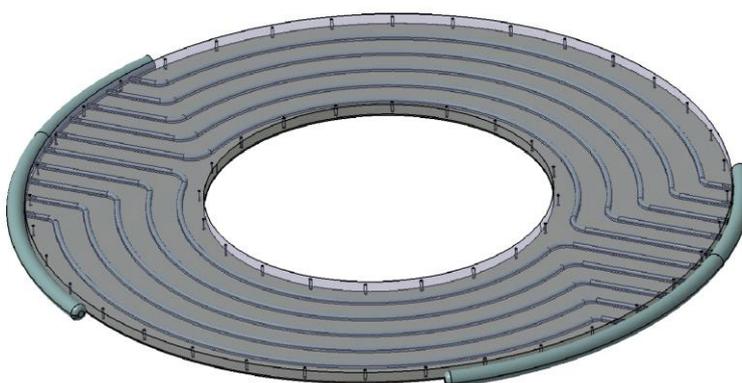


Figura 50 – Disegno preliminare del componente "piastra sorgente"

ALTRO

Sotto questa denominazione sono raggruppati tutti i servizi di carattere generale e supplementari alle attività di ricerca, sviluppo e innovazione che vengono erogati ai nostri clienti.

Si tratta di servizi:

1. di elaborazione progettuale,
2. di fund raising e scouting di finanziamenti,
3. di gestione progettuale,
4. di audit tecnologico,
5. di tutoraggio e docenza per attività di formazione,
6. di analisi di mercato
7. di analisi tecnologiche
8. servizi, analisi e studi non riconducibili in nessuno degli altri servizi.

Tra le attività svolte nel 2017 si segnala l'attività di docenza svolta a Milano nell'ambito del 5° Master Design Management organizzato da Il Sole 24 Ore.



Il Sole 24 Ore – 5° Master Design Management – Laboratorio Design & IoT

LE ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE, DIFFUSIONE E DIVULGAZIONE



1. CONVEGNI, WORKSHOP, SEMINARI E SESSIONI TECNICHE



“INTERNATIONAL NETWORKING EVENT “CON I BALCANI - “Apulia-Net”

Brindisi, 14 marzo 2017

Lo scorso 14 marzo si è svolto presso la sede CETMA, l’International Networking Event “Apulia-Net”, promosso da ENEA e Unioncamere Puglia, partner di *Enterprise Europe Network*, ed organizzato in collaborazione con CETMA, First Zero Energy Building Network, Energy@Work e AIDA (l’Agenzia Abanese di Sviluppo degli Investimenti). L’evento ha illustrato le opportunità offerte dai Programmi di Cooperazione Territoriale Europea 2014-2020 “Interreg IPA CBC ITALY-ALBANIA-MONTENEGRO” e “INTERREG V A ITALY-CROATIA CBC”. I partecipanti hanno potuto confrontarsi con i rappresentanti di Autorità Pubbliche, Università, Organizzazioni di Ricerca e Tecnologia pubbliche e private e con molte altre organizzazioni private no-profit. L’evento si è sviluppato in una sessione plenaria mattutina e in quattro sessioni tematiche parallele pomeridiane incentrate su diverse tematiche quali: energia, edilizia sostenibile, competitività nelle PMI, trasporti, turismo sostenibile, valorizzazione del patrimonio naturale e culturale. Ad aprire i lavori, il Dott. Marco Alvisi di ENEA, Responsabile di EEN per la Regione Puglia. A seguire l’Ing. Luigi Barone, il Dr. Michele Penza, il Dr. Genti Beqiri (Direttore Esecutivo di AIDA), il Presidente del Network Ec0 Ing. Francesco Paolo Lamacchia, e l’Ing. Luigi D’Oriano. Nel corso dell’evento è intervenuto il Dott. Giuseppe Rubino, Dirigente della Regione Puglia e Responsabile della sezione “Cooperazione Territoriale Europea” del Dipartimento regionale dello Sviluppo Economico, che ha delineato le opportunità offerte dalla Cooperazione Territoriale Europea 2014–2020. A seguire, gli interventi dei due Coordinatori dei Joint Secretariat dei Programmi “Interreg IPA CBC ITALY-ALBANIA-MONTENEGRO” e “INTERREG V A ITALY-CROATIA CBC”, rispettivamente il Dr. Mauro Novello ed il Dr. Ivan Curzolo, che hanno illustrato nel dettaglio la struttura e le regole dei Programmi. A seguire: l’Ing. Lorenzo Ferrara, Presidente del Distretto regionale pugliese DIPAR; l’Ing. Renato Ricci, Professore del Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche dell’Università Politecnica delle Marche, l’Ing. Pasquale Bene, l’avv. Ida Carolla e il Dr. Italo Spada del CETMA, il Dr. Michele Penza. Le quattro sessioni tematiche dedicate si sono svolte nel pomeriggio.



Meeting M6 del progetto europeo RE4

Belfast - Regno Unito, 21-22 marzo 2017

Dopo i primi 6 mesi di progetto, si è svolta nei giorni 21-22 Marzo 2017 presso Queen's University Belfast, la seconda Assemblea Generale del progetto RE⁴.

Il Progetto RE⁴ - *REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction*, della durata di 42 mesi, è stato finanziato dalla Commissione Europea nell’ambito del programma per la ricerca e l’innovazione H2020.

Il gruppo di lavoro è coordinato dal CETMA (*Area di Diagnostica e*





Ingegneria Civile). Altri partner sono ACCIONA, CBI Betonginstituet AB, CDE Global Ltd, CREAGH Concrete Products Ltd, FENIX TNT SRO, The QUEEN'S University of Belfast, ROSWAG ARCHITEKTEN, STAM Srl, STRESS Scarl, National Taiwan University of Science and Technology, VORTEX HYDRA Srl e l'associazione ACR+.

Gli oltre 30 partecipanti al meeting, provenienti da tutta Europa, si sono riuniti per rivedere, discutere e valutare i progressi del progetto e pianificarne le fasi successive. Alla riunione ha partecipato anche Carlos Saraiva Martins, rappresentante della Commissione Europea nella veste di Project Officer.

I partecipanti hanno avuto la possibilità di visitare la società CDE Global e la Creagh. Il CDE Global, situato a Cookstown, è il campus più grande del mondo dedicato al trattamento di sabbia e aggregati minerali nonché a riciclo di rifiuti da costruzione e demolizione.



Meeting del progetto WISEWATER (SCENARI INDUSTRIAL IoT/INDUSTRY 4.0: la SMART WATER MANAGEMENT)

Carovigno, 2017: 20 marzo; 11 aprile; 27 luglio; 27 settembre; 21 novembre; 6 dicembre

CMC LABS, CETMA E POLITECNICO DI BARI hanno svolto diversi meeting tecnici nell'ambito del progetto WISEWATER aggiudicatosi con l'appalto pre-commerciale della Regione Puglia. WISEWATER è un sistema wireless per il rilevamento delle perdite idriche ed il monitoraggio delle condotte. Si sono svolti a Carovigno presso la sede di CMC Srl i diversi incontri interni al partenariato finalizzati a monitorare e valutare lo stato di avanzamento delle diverse azioni progettuali e a pianificare le successive attività tecniche e gestionali. Lo scorso 13 Febbraio il Nuovo Quotidiano di Puglia ha dedicato al Raggruppamento Temporaneo di Imprese beneficiario del progetto WISEWATER, un interessante articolo.



Workshop "Trattamenti superficiali di materiali: dai rivestimenti protettivi alla funzionalizzazione mediante processi al plasma"

Brindisi, 20 aprile 2017

Il 20 aprile 2017 alle ore 10 è stato organizzato da Enea e Cetma presso la sede Enea di Brindisi il workshop dal titolo "Trattamenti superficiali di materiali: dai rivestimenti protettivi alla funzionalizzazione mediante processi al plasma". Hanno preso parte all'evento diverse imprese, Università e Centri di ricerca privati. Si è anche tenuta una visita al Laboratorio Film Sottili del Centro Ricerche Enea e la dimostrazione dell'uso della Torcia Portatile al Plasma Nadir per trattamenti superficiali dei materiali. L'evento, grazie alla trasversalità degli argomenti trattati e degli esempi illustrati, ha coinvolto aziende di svariati settori industriali (produzione di materiali compositi, produzione per stampaggio a iniezione, occhialeria, equipaggiamento sportivo, calzature, stampa digitale, packaging, componenti di strutture o motori aeronautici, impianti dentali in titanio, protesi permanenti e non in materiale polimerico, materiale per laboratori biologici, restauro).



Eventi culturali 'Drawing Egnazia'

Fasano-Savelletri, dal 16 giugno al 13 agosto

Il programma di eventi inserito nel progetto "Drawing Egnazia" e firmato dal S.a.c La via Traiana, si è svolto dal 16 giugno al 13 agosto 2017. "Drawing Egnazia" è stato uno spettacolo innovativo su cultura e archeologia, un festival realizzato da CETMA come partner tecnologico, Time Zones, Parco archeologico di Egnazia, in collaborazione con



Soprintendenza e Polo museale. Visioni notturne in 3D, concerti live, laboratori esperienziali, dibattiti culturali e rievocazioni storiche hanno fatto da cornice al grande avvenimento archeologico. L'evento di lancio si è tenuto presso la sede della Regione Puglia lo scorso 29 giugno all'interno dell'importante sito archeologico.

L'area archeologica tra Brindisi e Bari ha ospitato installazioni video-artistiche capaci di visualizzare il territorio con ricostruzioni digitali, ologrammi, app di realtà aumentata, ma anche incontri, musica, teatro, rievocazioni che renderanno l'atmosfera suggestiva.

L'evento è stato presentato dal dr. Italo Spada inoltre alla Bit di Milano 2017, la "Borsa Internazionale del Turismo" che raduna per l'occasione operatori turistici, agenti di viaggio legati al settore della promozione turistica e ha promosso lo spettacolo dell'archeologia che si avvale della consulenza scientifica di Raffaella Cassano che trasformerà il parco in un'installazione videoartistica per ipervisualizzarlo con ricostruzioni digitali.

Convegno "Progettazione Virtuale per l'Industry 4.0. Prodotti – Materiali – Processi"

Brindisi, 19 luglio 2017



Si è svolto il 19 luglio 2017 presso la sede Cetma, il convegno promosso e organizzato dalla friulana ALMATEC srl in partnership con CETMA, dal titolo "Progettazione Virtuale per l'Industry 4.0. Prodotti – Materiali – Processi". Hanno partecipato diverse imprese pugliesi e non dei settori Aeronautico, Automotive e Manifatturiero, nonché organizzazioni del mondo della Ricerca e dell'Innovazione. Nel corso dell'evento sono state presentate soluzioni e casi industriali relativi all'applicazione di strumenti di analisi e simulazione numerica allo sviluppo di nuovi prodotti e materiali e all'analisi dei processi. Nello specifico, sono state presentate soluzioni innovative ed esperienze su: - Additive Manufacturing e Stampa 3D per Metallo e Plastica; - Simulazione Materiali Compositi; - Simulazione del Processo RTM. Inoltre una sessione è stata dedicata a Hands-on sul software innovativo MSC.APEX adatto alle piccole aziende.

Meeting M12 del progetto europeo RE⁴

Berlino - Germania, 20-21 settembre 2017



Dopo i primi 12 mesi di attività, lo scorso 20 settembre si sono aperti i lavori della terza assemblea generale del Progetto RE⁴ coordinato da CETMA (Area DCE). Il meeting, alla presenza dei tredici partner di progetto, si è tenuto a Berlino, ed è stato organizzato dal partner tedesco Roswag Architekten, in collaborazione con CETMA e ospitato presso la sede berlinese della Fondazione Studienstiftung, che rappresenta la più antica e prestigiosa Fondazione della Germania a supporto dell'educazione universitaria dei giovani che si sono distinti per speciali meriti accademici e culturali. La Fondazione Studienstiftung ha espresso un grande interesse per le tematiche di ricerca affrontate dal progetto e molta curiosità per futuri sviluppi delle attività. Il progetto, ha come obiettivo prioritario lo sviluppo di edifici energeticamente efficienti con l'utilizzo di materiali e strutture derivanti dai rifiuti da costruzione e demolizione, al fine di mitigare l'impatto ambientale dell'industria delle costruzioni. Esso si focalizza su un nuovo concetto di progettazione e produzione di componenti edilizi prefabbricati, pensati per essere facilmente assemblati e disassemblati per massimizzarne il riuso, contenenti fino al 65% di materiali e strutture riciclate provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Il consorzio ha condiviso il generale avanzamento del progetto ed ha discusso un dettagliato piano d'azione per il successivo semestre.



Meeting del progetto REVALUE

Brindisi, 19 ottobre 2017



Si è svolto presso la sede di CETMA il secondo meeting del progetto REVALUE – *REcycled carbon fibres for high VALUE composites*, finanziato nell’ambito dell’iniziativa Europea EIT Raw Material. L’incontro organizzato e coordinato da CETMA, ha visto la partecipazione di tutti i partner di progetto ed ha avuto ad oggetto la valutazione e condivisione dello stato di avanzamento delle attività progettuali. REVALUE si pone come obiettivo lo sviluppo di materiali compositi innovativi a matrice termoplastica, rinforzati con fibre di carbonio da riciclo, per il settore automotive. Il progetto propone una soluzione vincente sia riguardo i target quantitativi imposti per la riduzione di CO2, grazie alla diminuzione di peso, e quindi di consumi, derivante dall’impiego di fibre carbonio, che l’obbedienza alla Direttiva 2000/53/EC relativa al fine vita dei veicoli. Il partenariato di progetto è costituito da ENEA (IT), CETMA (IT), CEA (FR), SUEZ (FR), Università del Salento (IT) e Centro Ricerche FIAT (IT).



Convegno “Le opportunità di innovazione tecnologica per le imprese della meccanica nell’era dell’Industria 4.0”

Milano, 25 ottobre 2017

ANIMA (Federazione delle Associazioni Nazionali dell'Industria Meccanica Varia ed Affine) e CETMA hanno dedicato la giornata del 25.10.2017 (ore 9:30-17:00) al workshop “Le opportunità di innovazione tecnologica per le imprese della meccanica nell’era dell’Industria 4.0”. L’evento si è svolto presso la sede ANIMA in Via Scarsellini a Milano. Presenti diverse imprese della meccanica associate alla Federazione Anima. Presenti inoltre Regione Lombardia, Regione Puglia, Virgilio Finance e Banca Finint. Si è discusso del Piano nazionale Industria 4.0, dei suoi aspetti applicativi e operativi e delle opportunità d’Innovazione tecnologica da esso derivanti per le imprese della meccanica. Sono stati presentati alcuni casi studio di innovazione nell’industria da parte dei Direttori di Divisione di CETMA e gli strumenti di sostegno finanziario alla ricerca e innovazione.

2. ALTRI EVENTI



MUDEC - Laboratorio di innovazione su Design e IoT - CETMA e la Business School de "Il Sole 24

Milano, 7 Febbraio 2017

Continua la collaborazione tra il CETMA e la Business School de "Il Sole 24 Ore" nell'ambito del "5° Master Design Management" che ha visto lo scorso 7 febbraio l'erogazione di un Laboratorio di innovazione su Design e IoT. I formandi sono stati impegnati nella generazione di concept di oggetti sensibili con ricadute industriali nei settori Mobilità, Moda, Sanità, Packaging e Illuminazione.



Percorso di Alternanza Scuola-Lavoro

Brindisi, 12-22 giugno 2017

Dal 12 al 22 giugno CETMA ha ospitato un gruppo di circa 20 studenti nell'ambito del percorso di Alternanza Scuola-Lavoro promosso dal MIUR per l'anno scolastico 2016/2017. Il Programma coinvolge gli alunni del terzo anno di alcuni Istituti di Istruzione superiore di secondo grado, rispettivamente il Liceo Scientifico Statale "G. Banzi Bazoli" di Lecce, il Liceo Scientifico Statale "Cosimo De Giorgi" di Lecce, l'Istituto di Istruzione Superiore "L. Da Vinci - Galilei" di Noci (BA) e l'Istituto di Istruzione Superiore "Pantanelli-Monnet" di Brindisi. Il progetto mira a fornire ai ragazzi una overview sulle tematiche che caratterizzano i settori in cui opera il CETMA, ovvero ingegneria dei materiali, ingegneria informatica e design industriale.



Visita dell' Assessore allo Sviluppo Economico della Regione Puglia, Dr. Michele Mazzarano

Brindisi, 28 settembre 2017

In visita presso la sede CETMA, l'Assessore Regionale allo Sviluppo Economico Michele Mazzarano, ha illustrato la misura straordinaria della Regione Puglia che istituisce un fondo di sussidiarietà in favore degli organismi di ricerca pugliesi che hanno una esposizione debitoria superiore al 1 milione di Euro per contributi spettanti su progetti di ricerca cofinanziati dal MIUR. "Stiamo facendo fronte ad una criticità generata dal MIUR che sta mettendo in difficoltà diversi lavoratori che da tempo non percepiscono lo stipendio - ha dichiarato l'assessore Mazzarano - come? Mediante una prima Delibera di indirizzo approvata lo scorso 2 agosto dalla Giunta regionale ed una successiva istitutiva di tale fondo. Il fondo, basato su un meccanismo rotativo, sarà gestito da PugliaSviluppo ed avrà una capienza di 5 milioni di Euro. Tale Fondo consentirà a CETMA di continuare a svolgere la sua funzione che è unica e straordinaria per il nostro sistema di sviluppo. Noi vogliamo difendere il nostro, questo è un patrimonio della Puglia che noi vogliamo difendere e valorizzare".



Sono stati illustrati i risultati di diversi progetti di ricerca realizzati da CETMA nel corso di oltre venti anni di attività. Si citano ad esempio: - le attività sulla fibra di carbonio da riciclo da destinare al settore dei trasporti; - le attività di supporto ad un'azienda di produzione di scarpe antinfortunistiche per l'innovazione sui materiali e i processi produttivi dei componenti della scarpa. L'azienda ha avviato il nuovo impianto grazie ai ritrovati messi a punto da CETMA; - le attività sullo sviluppo di processi di riciclo per plastiche da pannolini usati finalizzata all'utilizzo delle plastiche riciclate per prodotti dell'infanzia; - le attività di eco-



innovazione nel settore edilizio focalizzate sull'uso di materiale da riciclo e sul recupero di scarti da demolizione; - le attività di ricerca e sviluppo su materiali compositi innovativi per il settore aeronautico; - le attività di progettazione e sviluppo di un Socially Assistive Robot "Cetmino" pensato per l'assistenza in ambienti domestici di individui con autonomia limitata e basato su tecnologie *open hardware* e *open software* a basso costo; - le attività di progettazione e sviluppo della ricostruzione in Virtual Reality della tomba delle MELEGRANE di Egnazia.



Visita didattica degli studenti del primo anno del corso di laurea in "Economia aziendale" dell'Università del Salento

Brindisi, 30 novembre 2017

Si è svolta lo scorso 30 novembre presso CETMA, la visita didattica di un gruppo di cinquanta studenti del primo anno del corso di laurea in Economia aziendale dell'Università del Salento. Le docenti di "Tecnologia dei cicli produttivi" hanno accompagnato i loro studenti nella visita del Centro guidate dall'Ing. Luigi Barone e dai suoi ricercatori. Il programma della giornata ha previsto una prima sessione plenaria che si è svolta nel Centro di Realtà Virtuale, ove ad una presentazione generale di CETMA, sono seguite diverse presentazioni sulle tecnologie di realtà virtuale e aumentata applicate ai beni culturali, alla medicina, all'entertainment, alla didattica e all'industria. E' seguita, la proiezione di alcune DEMO in realtà virtuale 3D, quali: "La Basilica di S. Francesco D'Assisi" e "La tomba egizia di Nefertari". Gli studenti hanno poi proseguito il percorso didattico articolati in due gruppi alternandosi nella visita del "Laboratorio di Tecnologie dei Materiali", e nella visita del "Laboratorio di Prototipazione Rapida ed Ergonomia". Contestualmente è stato illustrato il funzionamento della stampante 3D REP-RAP ed il dispositivo di un Socially Assistive Robot "Cetmino".



1. FIERE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI



MECSPE Fiera Parma 2017

Parma, 24-27 Marzo 2017

CETMA ha partecipato al MECSPE 2017, svoltosi a Parma dal 24 al 27 Marzo. È stata un'edizione molto ricca di contenuti, che ha messo in campo oltre 1.800 espositori di alto livello, protagonisti di un grande processo attualmente in atto nel settore delle tecnologie per l'innovazione e che risponde al nome di Industria 4.0.

Il CETMA ha condiviso lo stand con il partner AL.EA. Consulting S.r.l., azienda di progettazione e fornitura di lavorazioni meccaniche con sede a Sant'Ilario d'ENZA (RE) e a Shanghai (Cina). Il padiglione era dedicato alle subforniture meccaniche. Dalle numerose consultazioni con imprese, agenti e buyer in visita presso lo stand AL.EA-CETMA, l'ing. Alessandro Balsamo ha potuto constatare quanto sia necessaria al giorno d'oggi la funzione di un centro di ricerca come il CETMA per supportare il tessuto produttivo nazionale e sviluppare le potenzialità delle manifatture regionali: "Il CETMA può considerarsi infatti l'anello mancante per il trasferimento delle potenzialità dei materiali avanzati in soluzioni di design e processi di sviluppo prodotto.

È inoltre un potente e direi indispensabile partner per poter individuare strumenti per finanziare la ricerca e lo sviluppo. MECSPE 2017 ha rappresentato per CETMA una preziosa vetrina che, in quanto tale, ha contribuito a promuovere e valorizzare la nostra struttura presso i principali player nazionali ed internazionali del settore manifatturiero.



Salone Internazionale del Mobile di Milano 2017

Milano, 4-9 aprile 2017

CETMA ha partecipato al Salone del Mobile Fiera di Milano Rho dal 4 al 9 aprile 2017 con i prodotti disegnati e sviluppati dal Design Department per la rete SMETWORK, nell'ambito del Padiglione 18, Stand C02-C06.

Sono stati presentati i seguenti modelli:

1. RA, fontana da esterno. Una reinterpretazione in chiave contemporanea del mito del leone rappresentato nei fontanili dell'architettura classica. Caratterizzata nelle forme dal processo di slicing orizzontale della testa, al cui interno una sottile lama in acciaio ne evidenzia il profilo ed integra il rubinetto elettronico. Realizzata in pietra leccese e pietra leccese grigia.
2. LOG ON, panchina che coniuga tradizione e ICT, pietra e plastiche derivanti da raccolta differenziata. L'icona del Wi-fi reinterpretata in un bracciolo che si illumina quando la connessione è attiva.
3. La poltrona LSC, poltrona da interni che si ispira al disegno razionalista della serie LC di Le Corbusier. Caratterizzata nelle forme dal processo di slicing dei volumi, abbina materiali lapidei ed essenze di legno di alto pregio.

	<p>Mostra "Puglia Crossing Identities" nell'ambito del Salone del Mobile di Milano 2017</p> <p>Milano, 5 Aprile</p> <p>CETMA presente alla mostra "Puglia Crossing Identities" inaugurata il 5 Aprile scorso presso lo Stand della Regione Puglia al Salone Internazionale del Mobile di Milano (Pad. 18 - stand C02 C06). Lo Stand istituzionale regionale ha ospitato 30 prototipi interamente ideati e prodotti in Puglia, realizzati nell'ambito del progetto "DESIGN in Puglia", promosso da Regione Puglia in collaborazione con ADI Associazione per il Disegno Industriale - Sezione Puglia e Basilicata, Politecnico di Bari, Distretto produttivo "Puglia Creativa", Distretto produttivo del Legno Arredo Pugliese. CETMA, in qualità di socio ADI, ha messo a disposizione i tutor della divisione di Design per i progetti TEXTITY e ORIGAMI.</p>
	<p>Brokerage event della EIT Raw Material</p> <p>Berlino, 25-26 settembre 2017</p> <p>In occasione del brokerage event della EIT Raw Material tenutosi a Berlino lo scorso 25 e 26 settembre, CETMA ha presentato i primi risultati del progetto REVALUE – <i>REcycled carbon fibres for high VALUE composites</i>, finanziato nell'ambito dell'iniziativa Europea EIT Raw Material. CETMA, Responsabile scientifico del progetto, si occuperà dell'ottimizzazione del processo di sizing per le fibre di carbonio da riciclo, e dello scaling-up relativo su scala pilota. Il partenariato di progetto è costituito da ENEA (IT), CETMA (IT), CEA (FR), SUEZ (FR), Università del Salento (IT) e Centro Ricerche FIAT (IT).</p>
	<p>BORSA MEDITERRANEA DEL TURISMO ARCHEOLOGICO</p> <p>PEASTUM – SALERNO, 25-26-27 ottobre 2017</p> <p>Il CETMA ed il Museo nazionale e parco archeologico di Egnazia hanno partecipato alla Borsa mediterranea del turismo archeologico per presentare il progetto "Drawing Egnatia". Presente per il CETMA il dr. Italo Spada.</p> <p>L'intervento proposto per la BMTA 2017 è stato finalizzato alla condivisione e alla diffusione di un nuovo modello di valorizzazione del patrimonio culturale, che verrà replicato presso Egnazia a Luglio 2018 e per altri 4 anni.</p>

2. CONVEGNI, WORKSHOP, SEMINARI E SESSIONI TECNICHE

	<p>SWITCHMED BUSINESS NETWORKING</p> <p>Casablanca - Marocco, 24 Gennaio 2107</p> <p>Il 24 Gennaio CETMA ha partecipato all'evento <i>SwitchMed Business Networking</i> organizzato dall'UNIDO (<i>United Nation Industrial Development Organization</i>) in Marocco. Obiettivo dell'iniziativa è stato quello di supportare il trasferimento e lo sviluppo di buone pratiche di economia circolare alle imprese delle regioni nordafricane. Sono stati selezionati 17 progetti di Eco-Innovazione e relative applicazioni pronte per il mercato, le cui potenzialità di replica e implementazione in nuovi contesti sono state presentate ad imprese manifatturiere marocchine. CETMA ha presentato il progetto PROWASTE, suscitando grande interesse in enti pubblici locali e nazionali e nelle imprese operanti nel settore della Plasturgie.</p>
	<p>GIORNATE DI STUDIO SUI GEOPOLIMERI</p> <p>Napoli, 26-27 febbraio 2017</p> <p>Grande successo per la partecipazione del CETMA alla IX edizione delle Giornate di Studio sui Geopolimeri - Compositi geopolimerici, organizzata dal Gruppo Italiano di lavoro sui Geopolimeri e dalle tre Università di Napoli.</p> <p>L'evento tenutosi il 26 e 27 Gennaio 2017 presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Napoli Parthenope, è stato occasione di condivisione dei rilevanti risultati raggiunti, nell'esperienza ormai decennale maturata dall'area DCE (<i>Diagnostics and Civil Engineering</i>) in numerosi progetti di ricerca, sulle concrete potenzialità applicative dei geopolimeri per l'edilizia sostenibile. Soddisfazione e riscontri entusiastici da parte di organizzatori e partecipanti coinvolti, a vari livelli, in attività di ricerca sull'innovativa tematica dei geopolimeri.</p>
	<p>Convegno "SMART CITY e centri storici, innovazione tecnologica a servizio del bello"</p> <p>Taranto, 3 aprile 2017</p> <p>Si è svolto a Taranto, il 3 Aprile 2017, presso il castello Aragonese, il convegno "SMART CITY e centri storici, innovazione tecnologica a servizio del bello". Ne hanno parlato La Gazzetta del Mezzogiorno e il Quotidiano. Al convegno ha preso parte il l'ing. Nicola Savino di CETMA, che ha illustrato il ruolo delle nuove tecnologie per l'efficienza energetica degli edifici pubblici e residenziali. L'evento ha avuto il patrocinio del Comune di Taranto e dell'Assessorato Infrastrutture e Mobilità della Regione Puglia. Partner dell'evento sono stati CETMA e l'Associazione Professionisti dell'Illuminazione APIL.</p>
	<p>Kick-Off Meeting del progetto REVALUE</p> <p>Roma, 3 maggio 2017</p> <p>Lo scorso 3 maggio, si è tenuto, presso la Sede Centrale dell'ENEA, il Kick-Off Meeting del progetto "REcycled carbon fibres for high VALUE composites - REVALUE". Il Progetto, coordinato dalla Divisione PROMAS</p>



di ENEA, è stato finanziato dalla *Knowledge Innovation Community EIT Raw Materials* (EIT RawMaterials KIC). Le attività dureranno 30 mesi a partire dal 1 aprile 2017. CETMA ha partecipato all'evento con l'Ing. Alessandro Marseglia. Obiettivo del progetto REVALUE è lo "scaling-up" di un processo innovativo di modifica superficiale di fibre di carbonio da riciclo, da utilizzare come rinforzo di polimeri termoplastici eco-innovativi. Il materiale composito così ottenuto, sarà utilizzato dalle industrie automobilistiche in sostituzione dei tradizionali materiali metallici, al fine di ridurre il peso delle autovetture e, di conseguenza, le emissioni di CO2 grazie al minor consumo di carburante.



La partnership del progetto è costituita da operatori economici, centri universitari e di ricerca, sia italiani che francesi:

- French Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA)
- Centro di Ricerche Europeo di Tecnologie, Design e Materiali (CETMA)
- SUEZ Groupe SAS (SUEZ)
- Centro Ricerche Fiat (CRF)
- Università degli Studi del Salento (Unisalento).

I lavori della giornata, si sono svolti in due sessioni distinte. La sessione mattutina, di carattere più generale, è stata l'occasione per il confronto e l'approfondimento delle tematiche dei Raw Materials.



Conferenza Internazionale AMAM-ICAM

Castellaneta Marina, 5-9 giugno 2017

Si è conclusa con successo la Conferenza Internazionale AMAM-ICAM 2017 dove l'Area DCE (*Diagnostics and Civil Engineering*) del CETMA ha discusso, con ricercatori e ingegneri provenienti dal mondo accademico e industriale, sulla possibilità di valorizzare sottoprodotti di attività industriali e da costruzione/demolizione per lo sviluppo di componenti sostenibili per il settore civile. Il book degli abstract è consultabile sul sito della Conferenza (www.scientevents.com/amam-icam2017/).



DCH2017 Digital Cultural Heritage International Conference

Berlino – Germania, 3 agosto 2017

Il 3 Agosto scorso il CETMA ha partecipato alla Conferenza Internazionale DCH2017 dedicata alle nuove tecnologie per i beni culturali. L'intervento alla conferenza, condotto dall'ing. Ferdinando Cesaria del team *Virtual, Augmented Reality* del CETMA, ha permesso di presentare il *video game* didattico in uso presso il Castello di Sannicchio di Bari, per il quale sono stati sviluppati particolari algoritmi di realtà aumentata.



Kick Off Meeting del progetto Europeo "CloudiFacturing"

Darmstadt – Germania, 18 ottobre 2017

CETMA, Catmarine, STAM s.r.l. e SKA POLSKA presenti al Kick Off Meeting del Progetto Europeo "CloudiFacturing" (*Cloudification of Production Engineering for Predictive Digital Manufacturing*) finanziato nell'ambito del Programma Quadro H2020 2014-2020 e coordinato dall'istituto tedesco Fraunhofer. Il meeting si è tenuto presso la sede dell'Università di Darmstadt in Germania. Grande interesse per il l'esperimento "*Cloud-based modelling for improving resin infusion process*". Per CETMA ha partecipato l'Ing. Antonio GERARDI tra i 33 partner coinvolti, insieme a PMI manifatturiere europee, sviluppatori di applicazioni, esperti del settore, IT Solution Provider e HPC cloud service provider provenienti da 14 paesi.

	<p>Il Progetto ha come obiettivo l'utilizzo da parte delle PMI di servizi di simulazione numerica su infrastrutture cloud di supercalcolo (HPC-Cloud). L'area Modellistica e Simulazione (SIM) di CETMA, in collaborazione con CATMARINE S.r.l. (azienda leader nella costruzione di catamarani), svilupperà un modello numerico in grado di simulare ed ottimizzare il processo di infusione di resina (<i>VARTM – Vacuum Assisted Resin Transfer Molding</i>) per la produzione di scafi di grandi dimensioni. Al termine del progetto, le attività svolte consentiranno di ridurre del 50% sia il time-to-market sia i costi di processo, incrementando la qualità del prodotto finale e la salvaguardia dei lavoratori e dell'ambiente.</p>
	<p>3a Conferenza Internazionale "Metrology for Archaeology and Cultural Heritage (IMEKO)</p> <p>Lecce, 24 ottobre 2017</p> <p>Il CETMA, ha partecipato con l'Area <i>Virtual, Augmented Reality & Multimedia</i>, il giorno Martedì 24 ottobre 2017 alla terza edizione della Conferenza Internazionale MetroArcheo2017 tenutasi presso il Castello Carlo V di Lecce.</p> <p>La conferenza, le cui precedenti edizioni si sono svolte a Benevento e Torino, è stata concepita per stimolare lo scambio di informazioni, stabilire collaborazioni e presentare nuove soluzioni scientifiche e tecnologiche nel campo delle "misure" per i Beni Culturali. Il congresso è stato aperto alla partecipazione e ai contributi a carattere multidisciplinare di scienziati dei materiali, esperti di misure, chimici, fisici, geologi, ingegneri, archeologi, conservatori, restauratori ed esperti di diagnostica. L'intervento scientifico, condotto dal dott. Italo Spada, di CETMA, dal titolo "Experiencing Innovative and Digital Approaches for the Cultural Heritage", ha permesso di presentare i nuovi approcci e le nuove tecnologie esperienziali realizzate dal gruppo di ricerca nell'ambito dei beni culturali.</p>

3. ALTRI EVENTI



CREA Summer Academy

Ostuni, 2 Agosto 2017

Docenze e mentorship alla terza edizione della *CREA Summer Academy* organizzata ai primi di agosto dal Dipartimento di Design del Politecnico di Milano nello splendido scenario di Ostuni. Design trends, IoT ed intelligenza artificiale, spunti di riflessione sul futuro del design di prodotto/servizio per sfruttare appieno le potenzialità offerte dalle tecnologie presenti sul mercato.

L'ing. Luca Rizzi ha portato in aula le esperienze e le conoscenze del CETMA sul tema dell'Innovazione per aiutare i ragazzi nel costruire startup veramente innovative. La giornata è proseguita con le attività di Mentorship e di affiancamento.



European SME Week

Valenzano - Bari, 22-24 Novembre 2017

CETMA ha partecipato all'*European SME Week*, svoltasi dal 22-24 Novembre 2017 ed organizzata da Tecnopolis, Parco Scientifico e Tecnologico presso Valenzano (BA).

CETMA ha collaborato attivamente all'organizzazione dell'evento con la partecipazione dell'ing. Sarah De Cristofaro nel comitato di coordinamento. Due sono stati gli ambiti di intervento nei quali l'ing. Luca Rizzi e il Dott. Ubaldo Spina hanno presentato i loro interventi, una dedicata all'innovazione in riabilitazione, l'altra dedicata all'Innovazione nella diagnostica e interventistica basata sulle bioimmagini. Nella sessione dedicata all'innovazione in riabilitazione l'ing. Luca Rizzi ha presentato il progetto "Innovazione al servizio della riabilitazione post-stroke". Mentre nella Sessione dedicata all'Innovazione nella diagnostica e interventistica basata sulle bioimmagini, il Dott. Ubaldo Spina, ha presentato "Il progetto Uomo Visibile: dal corpo al bit", dove sono stati presentati i risultati che hanno portato CETMA ad essere tra i soggetti più attivi a livello nazionale nell'accompagnamento delle imprese all'interno del Bando DISEGNI+3. Focus dell'intervento è stato il sostegno alla capacità innovativa e competitiva delle PMI nel settore medicale attraverso la valorizzazione e lo sfruttamento economico dei disegni/modelli registrati.

PUBBLICAZIONI TECNICO-SCIENTIFICHE DEL 2017

Per quanto riguarda la produzione tecnico-scientifica, si elencano le seguenti pubblicazioni:

1. “Resin Pressure Evolution During Autoclave Curing of Epoxy Matrix Composites” - Francesca Lionetto , Giuseppe Buccoliero, Silvio Pappadà, Alfonso Maffezzoli - POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE—2017;
2. “Finite element modeling of continuous induction welding of thermoplastic matrix composites” - Francesca Lionetto, Silvio Pappadà, Giuseppe Buccoliero, Alfonso Maffezzoli - Materials and Design 120 (2017) 212–221;
3. “Numerical modeling and experimental characterization of fused silica-based ceramics during investment casting processes” - Pasquale Bene, Michele Rizzo, Leonardo Cosma (CETMA), Michele Di Foggia (EMA) – Paper – CERMODEL2017 – Trento – Italy – 26/28 Luglio 2017; (verificare)
4. “Development of a Serious Game to Enhance Assistive Rehabilitation” - Andrea Martini, Francesco Argese, Piero Cirillo, Italo Spada, Mauro Bellone - Int. J. of Medical Engineering and Informatics, Vol. 1, No., 2018 –
5. “Landscape analysis in Torre Guaceto area (Brindisi) aimed to the reconstruction of the Late Holocene sea level curve” - Mastronuzzi G, Milella M., Piscitelli A., Simone O., Quarta G, Scarano T., Calcagnile L., Spada I. - Int .J. Geoambiental Global, Vol. 45, No. 2017/2018;
6. “Splendida Torre Guaceto, Riserva in realtà aumentata” - Scarano T., Spada I. - Riv. Naz. Archeologia Viva, n. 184, anno 2017
7. “Building the castle of Sammichele di Bari - A tangible user interface game for learning about local heritage” - Ferdinando Cesaria, Anna Marina Cucinelli, Giuseppe De Prezzo, Italo Spada – SPRINGER INTERNATIONAL, Book, Digital Culturale Heritage.
8. “Towards Greener Concrete: the Challenges of SUS-CON Project” - (FIB Symposium 2017 Proceedings /High Tech Concrete: Where Technology and Engineering Meet | Springer) - Autori A. Attanasio, A. Largo, et al.
9. “Valorization of industrial wastes: SUS-CON building solutions” - (AMAM-ICAM 2017 Proceedings) ProScience (ISSN 2283-5954) - Autori A. Attanasio & A. Largo
10. “Valorization of construction and demolition wastes: RE4 building solutions” - (AMAM-ICAM 2017 Proceedings) ProScience (ISSN 2283-5954) - Autori A. Attanasio & A. Largo.
11. “Costruire senza cemento: l'esperienza CETMA” (Atti delle Giornate di studio sui Geopolimeri - IX edizione 2017) - Autori A. Attanasio, A. Largo & L. Pascali;
12. “Reduction of environmental impact of industrial and mining activities: viable solutions for eco-sustainable buildings” (Scientific Reasearch Abstract | AMAM-ICAM 2017) - Autori A. Largo & A. Attanasio.

PUBBLICAZIONI DEL 2017 A CARATTERE DIVULGATIVO

1. “Development of innovative out of autoclave technologies for aerospace” – Giuseppe Buccoliero, Umberto Raganato, Michele Arganese, Luca Lanzilotto, Andrea Salomi, Michele Rizzo, Silvio Pappadà (CETMA) - Paper – Compositi Magazine (Settembre 2017);
2. “Study and development of a carbon fiber heatsink for LED road lamps” – Andrea Tinti, Michele Rizzo, Riccardo Angiuli, Umberto Raganato, Giovanni Giodice, Ubaldo Spina (CETMA), Alessandro Deodati (NITEKO) - Paper – Compositi Magazine (Marzo 2017);
3. “Fibra di carbonio da riciclo per la cantieristica da diporto” - G. Buccoliero, S. Pappadà, M. Arganese, L. Lanzilotto, U. Raganato – COMPOSITI magazine anno XII– dicembre 2017;
4. “Hybrid welding of carbon-fibre reinforced epoxy based composites” - Lionetto, F.; Maffezzoli, A.; Pappadà, S.; Buccoliero, G.; Morillas, M.N.; Fernandez Villegas, I. - ECCM 2016 - Proceeding of the 17th European Conference on Composite Materials;
5. “Application of Smart FRP Devices for the Structural Health Monitoring of Heritage Buildings - A Case Study: The Monastery of Sant’Angelo d’Ocre” - Key Engineering Materials ISSN: 1662-9795, Vol. 747, pp 448-455 doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.747.448 - Angela Coricciati, Ilaria Ingrosso, Antonio Paolo Sergi and Alessandro Largo;
6. “Studio e sviluppo di un dissipatore termico in fibra di carbonio per lampade LED stradali” - Compositi Magazine Anno XII - numero 45 - Settembre 2017 - ISSN 2499-6890 - Tinti, Rizzo, Raganato, Giodice, Spina, Deodati.

1. BREVETTI DEPOSITATI NEL 2017

CETMA ha supportato i propri clienti nelle attività di protezione della proprietà intellettuale, relative alle invenzioni industriali e al design dei prodotti sviluppati nelle attività di consulenza. Sono state depositate, infatti, le seguenti domande di brevetto per invenzione industriale:

- 1) Domanda di Brevetto italiano N. 102016000130809 depositata il 23-dic-2016 a nome CALCEVIVA S.N.C. DI SIMEONE BRUNO-Inventori: Daniele Antonio DEL GENIO, Bruno SIMEONE, Luca Carlo Maria RIZZI, Sarah DE CRISTOFARO
- 2) Domanda di Brevetto italiano N. 1020170000 81243 depositata il 18/07/2017 a nome di MAINETTI OMAF - Inventori: Leonardo ACQUAVIVA, Franco ACQUAVIVA, Alessandro BALSAMO, Luca Carlo Maria RIZZI, Ubaldo SPINA
- 3) Brevetto europeo EP2450506 - System including a shape-memory alloy device (deposito finale). Inventori: Riccardo Angiuli, Orazio Manni, Paolo Corvaglia, Donatello Cardone, Giuseppe Gesualdi, Giuseppe Perrone.

2. DOMANDA DI DISEGNO/MODELLO COMUNITARIO PRESSO L'UAMI (UFFICIO PER L'ARMONIZZAZIONE DEI MODELLI COMUNITARI)

CETMA ha supportato i propri clienti nelle attività di protezione della proprietà intellettuale, relative alle invenzioni industriali e al design dei prodotti sviluppati nelle attività di consulenza. Sono stati depositati, infatti, i seguenti Disegni/modelli comunitari:

- 1) Disegno/modello comunitario registrato N. 003856202-0001 - "KLIMASHOW – Banco aspirante mobile" - Autori: S.Calligaro, G.Modeo – Data di registrazione: 13 Aprile 2017.