



WHITEPAPER

MATERIAL TESTING E COMPETITIVITÀ INDUSTRIALE

Tramite la testimonianza di quattro aziende di eccellenza esploriamo come il **material testing** migliori non solo il risultato della progettazione di prodotto, ma permetta di ottimizzare anche i processi produttivi ed accelerare l'innovazione.

www.mach3d.it

Intro

Il **material testing** si sta sempre di più affermando come un elemento cruciale per il successo dell'industria manifatturiera moderna. L'attività di **material testing** non è solo impiegata per lo sviluppo di nuovi materiali e la loro caratterizzazione, ma è anche necessaria per garantire la qualità meccanica di un qualsiasi materiale e l'affidabilità dei processi produttivi. Grazie ad un uso puntualé del **material testing** si possono ottimizzare i processi produttivi, personalizzarli secondo le caratteristiche della materia prima e/o la particolare applicazione, accelerare la qualifica di nuovi processi e/o di nuovi materiali e garantire ripetibilità e consistenza dei processi produttivi stessi.

Attraverso la testimonianza di quattro eccellenze esploriamo come il **material testing** abbia ricadute non solo quando si sviluppa un materiale e/o quando se ne progetta una applicazione, ma possa avere impatto significativo e spesso sottovalutato anche sui processi produttivi e sulla sicurezza e/o le prestazioni dei prodotti finiti.

Dallara Automobili

Dallara è un'azienda italiana leader mondiale nella progettazione e produzione di auto da competizione. Fondata nel 1972, è nota per la sua innovazione e tecnologia avanzata nel settore motorsport, con vetture che competono in campionati come Formula 1, Indycar, e Le Mans. Dallara si distingue per l'uso di materiali leggeri e soluzioni aerodinamiche all'avanguardia.

Università di Parma

L'Università di Parma è un'istituzione di eccellenza, fondata nel 1601, con una forte reputazione nella ricerca e nell'innovazione. Il Dipartimento di Ingegneria e Architettura collabora con diverse industrie per sviluppare soluzioni avanzate nel campo della meccanica e dell'ingegneria dei materiali. La sua ricerca si concentra su progetti d'avanguardia per la progettazione di strutture e componenti.

European Space Agency

L'ESA è l'agenzia spaziale europea, impegnata nella ricerca e nello sviluppo di missioni spaziali a beneficio della scienza, dell'esplorazione e delle telecomunicazioni. Con sede a Parigi e centri operativi in diversi paesi europei, ESA promuove collaborazioni internazionali per lo sviluppo di tecnologie spaziali innovative e per il lancio di missioni scientifiche e satellitari.

Roboze

Roboze è una scale-up italiana leader nella manifattura additiva, specializzata in stampanti 3D FDM. Supporta innovatori globali nella creazione di componenti ad alte prestazioni e ottimizza i processi produttivi grazie alla sua tecnologia per super polimeri e compositi, permettendo lo sviluppo di prodotti innovativi in modo efficiente e personalizzato.

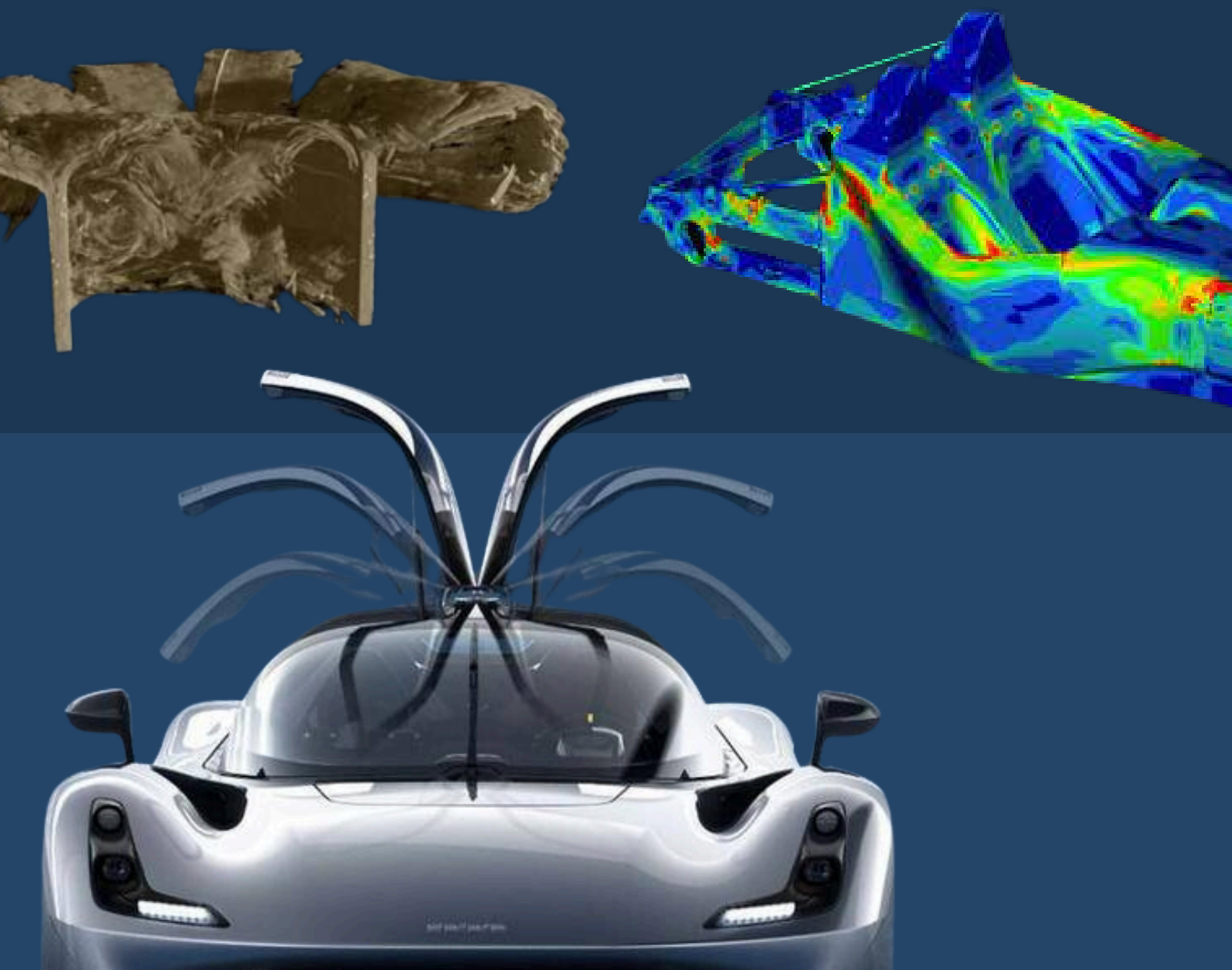
[1] Si intenda un uso frequente, quotidiano, su ogni sito produttivo, ad ogni ciclo di produzione.

Dallara _

Innovazione e Sicurezza nella Progettazione di Veicoli

La filosofia di progettazione di Dallara

Dallara, azienda leader nella progettazione e produzione di automobili da corsa, ha posto il **material testing** al centro della sua filosofia di progettazione, considerato una "roccia solida" su cui costruire applicazioni sicure. La mission di Dallara non si limita a creare veicoli ad alte prestazioni, ma si estende alla creazione di soluzioni innovative che garantiscano sicurezza e affidabilità. Da una conoscenza approfondita dei materiali e dei relativi processi produttivi, Dallara è capace di utilizzare al meglio materiali avanzati, come la fibra di carbonio, per garantire le migliori prestazioni garantendo il necessario grado di sicurezza.

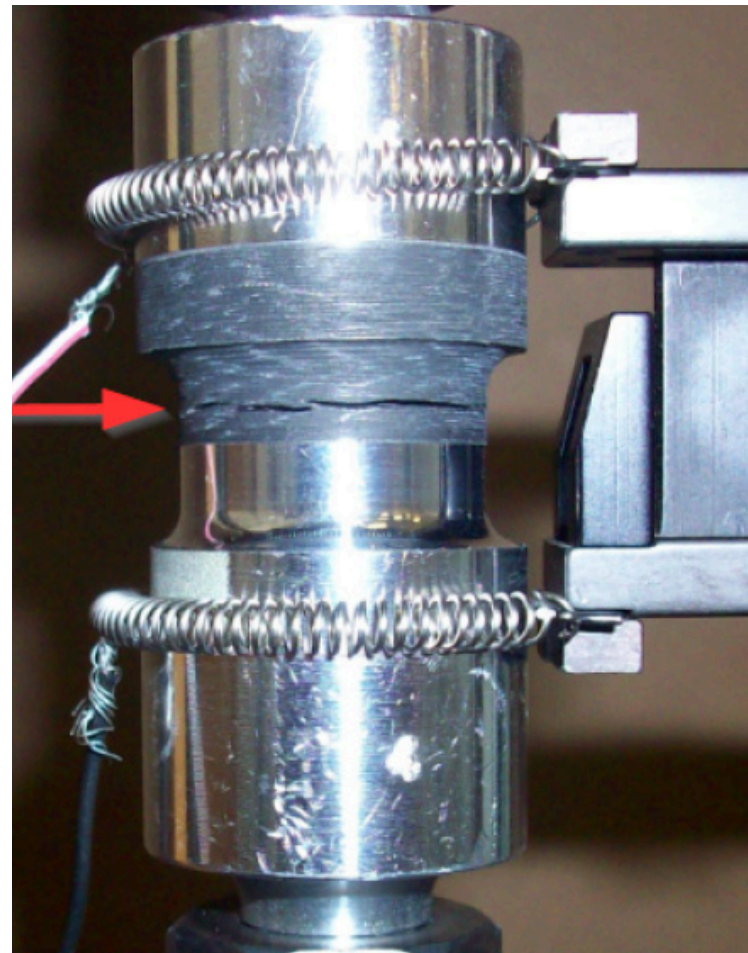
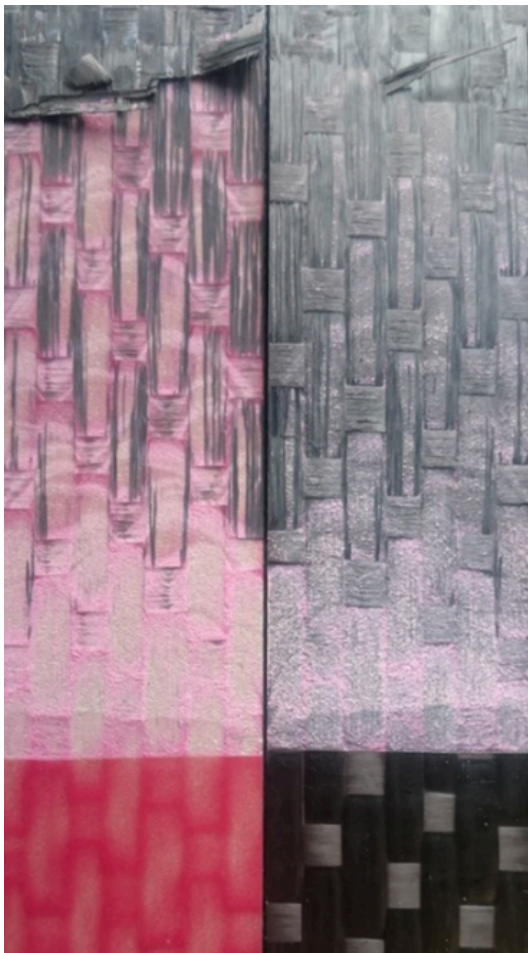


Case-study:

Lo sviluppo del telaio di una vettura da competizione.

Uno degli esempi più significativi dell'approccio progettuale di Dallara è nello sviluppo dei telai delle vetture da competizione, dove è indispensabile conoscere la resistenza dei materiali utilizzati e poterla garantire nei processi produttivi. Il telaio di una vettura da competizione deve resistere a forze estreme durante le gare, grazie al **material testing** oltre a poter misurare le caratteristiche di resistenza dei materiali si può conoscere il grado di affidabilità con cui queste caratteristiche sono rispettate e quindi garantire che i telai possano sopportare i carichi di lavoro senza che venga compromessa la sicurezza del pilota.

Attraverso simulazioni numeriche e test sperimentali sia sulla materia prima che sul materiale trasformato dopo la produzione, Dallara è in grado di prevedere le prestazioni dei materiali in condizioni estreme e di identificare eventuali punti deboli nel design dell'applicazione o nei processi produttivi. I risultati delle attività di prova sui materiali non solo influenzano la progettazione iniziale, ma servono anche come feedback per migliorare continuamente i processi produttivi e/o progettare nuovi materiali più performanti o sceglierne i più adatti.



ESA European Space Agency _

Sfide e Innovazioni della Manifattura Aerospaziale

Il Contesto Aerospaziale

La ESA, Agenzia Spaziale Europea, si occupa di vari aspetti di ricerca ed esplorazione in ambito "Spazio" e delle relative tecnologie. Nel contesto "Spazio" è scontato che il **material testing** abbia un'importanza cruciale date le condizioni estreme a cui sono soggetti i diversi materiali nelle applicazioni aerospaziali.

Radiazioni, vibrazioni, temperature estreme e loro oscillazioni compromettono le prestazioni e la resistenza meccanica di qualsiasi materiali ed è cruciale poter testare un materiale nelle medesime condizioni applicative per garantire la sicurezza ed il successo delle missioni spaziali.



Case-study: Materiali per i satelliti.

Nello sviluppo di componenti per satelliti è di fondamentale importanza garantire la funzionalità e la resistenza del prodotto una volta raggiunta l'orbita. Forti vibrazioni, shock termici e radiazioni sono condizioni normali di un lancio orbitale. ESA ha implementato rigidi protocolli di validazione dei materiali che prevedono l'esecuzione di prove meccaniche prima, durante e dopo l'esposizione a tali condizioni. In particolare, il confronto tra le performance meccaniche prima e dopo l'esposizione, è fondamentale per fornire a ricercatori e progettisti i corretti parametri dei materiali affinché possano simulare in modo fedele il comportamento di componenti sia allo stato "*as-built*" che nella condizione "*on-orbit*". Inoltre, prove cosiddette di "*aging*" a diversi cicli di esposizione sono necessarie per la calibrazione di modelli predittivi del degrado che un materiale subisce durante i tragitti per determinarne la vita utile e l'effettivo stato di "integrità" ad ogni missione. Sempre alla frontiera tecnologica, ESA fa un crescente impiego delle tecnologie additive per la produzione di componenti di missione, potendo produrre oggetti notevolmente più ottimizzati rispetto ai tradizionali processi produttivi. Per la completa validazione di componenti prodotti in additive manufacturing, il **material testing** è impiegato in tutte le fasi del ciclo di vita del componente, dalla scelta del materiale, durante la sua progettazione, nella messa a punto dei processi di produzione e, una volta che il componente è rilasciato per la produzione, per un controllo qualità ad ogni batch di produzione. Per ESA un estensivo ricorso alle prove sui materiali è l'unico approccio possibile per garantire un qualsiasi standard di sicurezza e prestazione.



Università di Parma _

Ricerca e Sviluppo nella Meccanica dei Materiali

Ricerca e collaborazioni industriali.

Il Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Parma è particolarmente attivo nella ricerca su nuovi materiali e nuove tecniche di testing. Materiali compositi, adesivi strutturali, materiali additivi, nuovi materiali per l'industria alimentare e per il packaging sono solo alcuni esempi delle aree di intervento. Le attività di ricerca di base si mescolano spesso a quelle di ricerca industriale frutto delle collaborazioni con il tessuto industriale locale. In queste collaborazioni ricercatori e studenti applicano le loro conoscenze ed il frutto delle scoperte scientifiche ai contesti pratici applicativi industriali.

Il **material testing**, attività di routine per il ricercatore viene sempre più frequentemente applicata nelle attività pratiche svolte per le aziende del territorio, realizzando spesso un vero e proprio trasferimento tecnologico verso l'industria, dove le esperienze e le competenze sono fatte proprie dalle aziende che adottano direttamente la tecnologia al proprio interno.



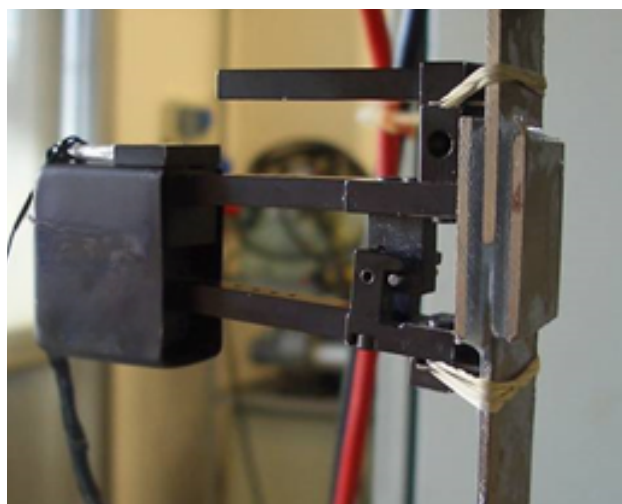
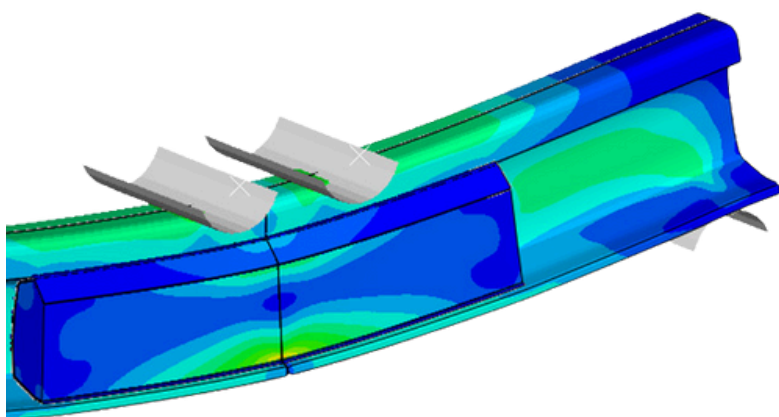
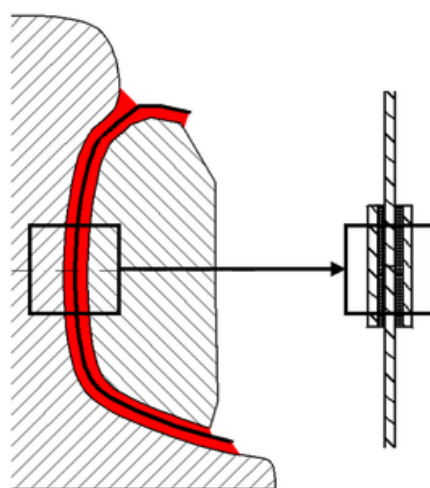
Case-study:

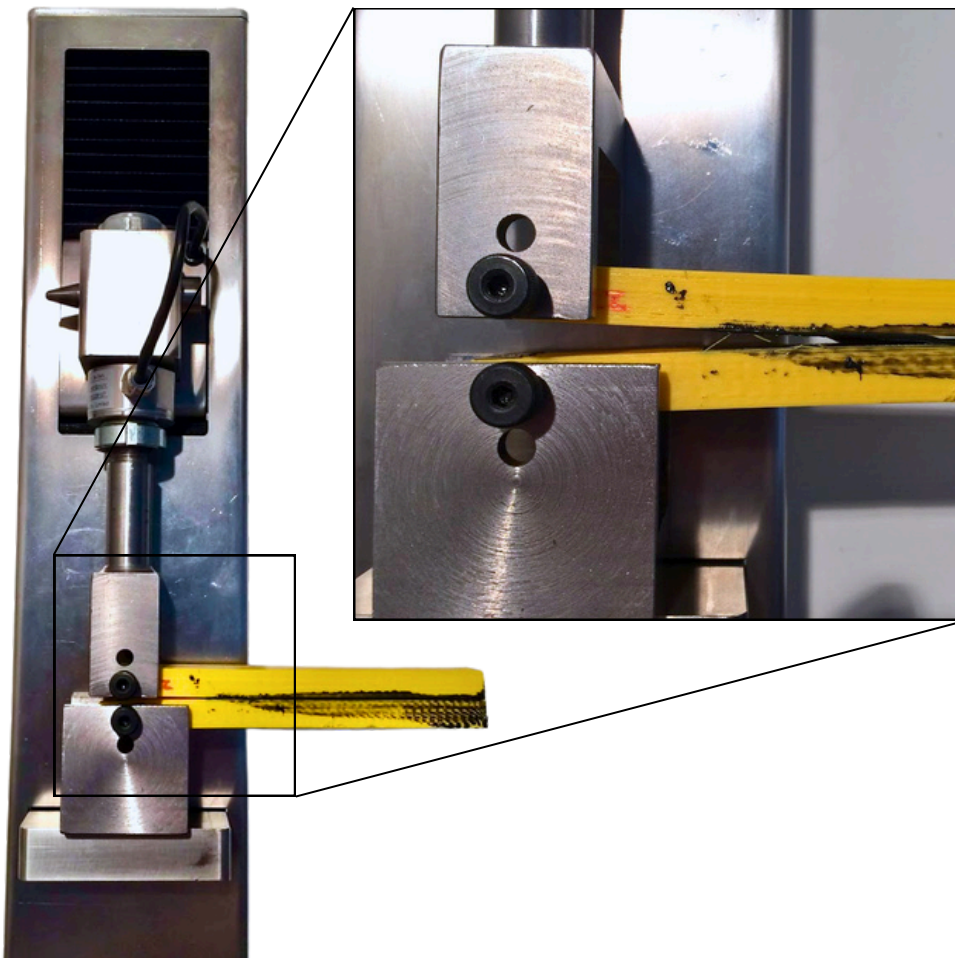
Incollaggio strutturale nei giunti ferroviari.

Nella giunzione tra i singoli tratti di binario sono impiegati adesivi strutturali con caratteristiche elettriche isolanti, necessari per interrompere il segnale tra tratto e tratto. Nello sviluppo dell'applicazione è stato messo a punto un rigoroso protocollo di prove per garantire l'integrità del giunto non solo ai carichi di passaggio del treno ma anche ai ciclici carichi termici a cui le rotaie e quindi i giunti sono soggette.

In Università è stato sviluppato il protocollo di testing specifico. Tramite analisi numerica sono state stimate le sollecitazioni caratteristiche del giunto, definiti quindi i requisiti minimi dell'adesivo e sviluppata una serie di prove su campione, anch'esse validate tramite calcolo FEM. Il protocollo di **material testing** messo a punto, oltre che nello sviluppo dell'adesivo più adeguato, è stato implementato come procedura di controllo qualità dell'adesivo stesso; prove periodiche vengono fatte per la verifica delle caratteristiche meccaniche minime dell'adesivo nel tempo, nei diversi lotti e le diverse stagioni di produzione.

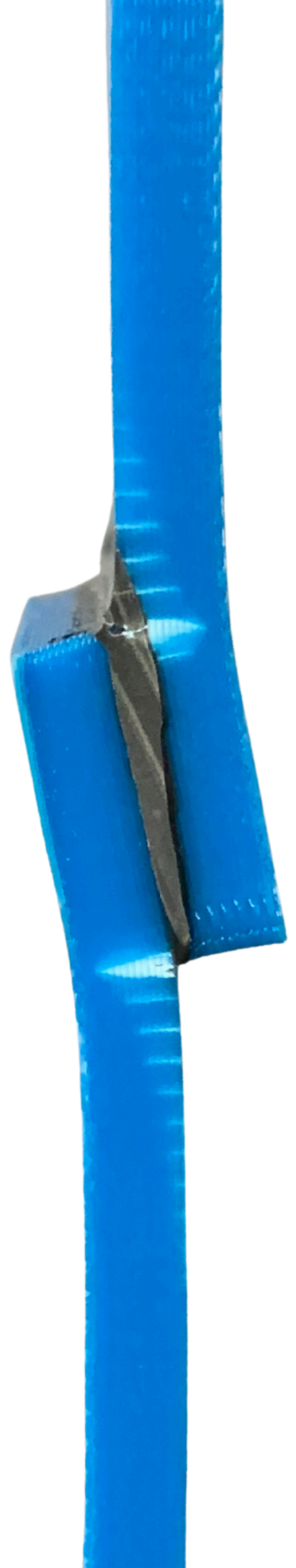
L'esperienza è esemplare di come un'attività mirata di **material testing** possa accelerare i processi di sviluppo, ottimizzandone i risultati oltre che essere garanzia di sicurezza dell'applicazione quando implementato in modo corretto e frequente nella produzione industriale.





Case-study: Incollaggio nella stampa 3D

Sebbene la stampa 3D offra la possibilità di creare componenti complessi, essa presenta nuove sfide legate relative alla giunzione di parti fra loro, gli adesivi strutturali sono una soluzione particolarmente interessante. In una ulteriore attività di ricerca, l'Università di Parma ha esplorato l'influenza dei parametri di stampa sulla bagnabilità delle superfici e di come questi condizionino direttamente la resistenza degli incollaggi. Nella progettazione dell'esperimento i numerosi parametri hanno fatto crescere notevolmente il numero delle prove da effettuarsi per avere risposte complete. Prove standard sono state adeguate all'impiego su un dispositivo "**Smart**" di **material testing**, che ha permesso di realizzare un maggior numero di prove in minor tempo, senza sacrificare la precisione del risultato, migliorata rispetto alle macchine a disposizione del dipartimento. I risultati delle prove correlati ai dati morfologici - ottenuti tramite misure di rugosità - hanno permesso di individuare il set di parametri ottimali per massimizzare la resistenza e garantire affidabilità di una giunzione.

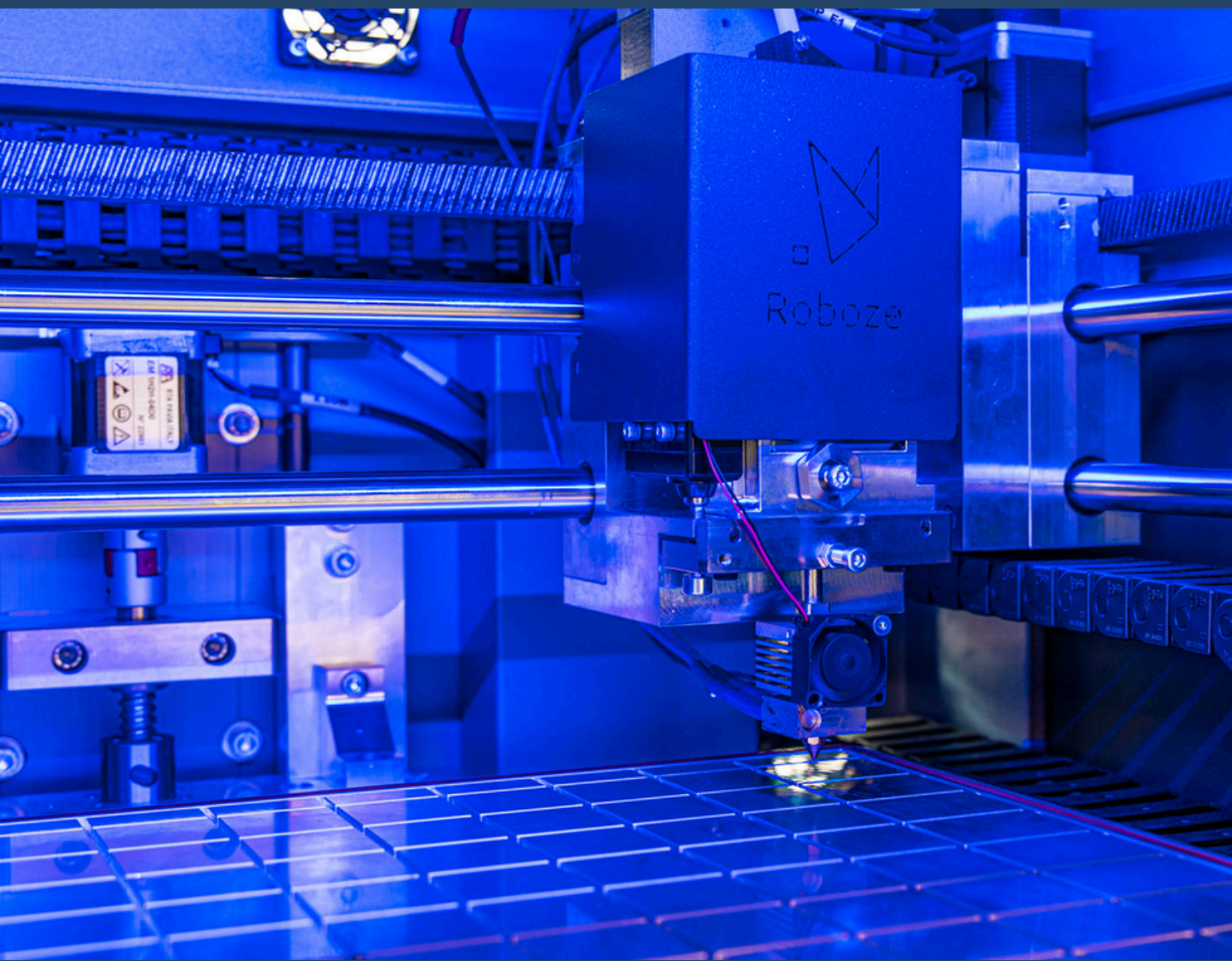


Roboze _

Innovazione e Materiali Polimerici Avanzati

Il nuovo modo di trasformare i bit in atomi

Roboze è una scale-up italiana leader nella manifattura additiva, specializzata nella progettazione e produzione di stampanti 3D a tecnologia FDM. Roboze aiuta gli innovatori del mondo a trasformare le loro idee in componenti, in settori che richiedono prestazioni straordinarie. La tecnologia di stampa 3D Roboze per super polimeri e compositi aiuta le aziende manifatturiere a rendere più efficienti i loro processi produttivi e a sviluppare prodotti all'avanguardia, in modo efficiente e personalizzato, affrontando le sfide legate all'utilizzo di polimeri avanzati. Roboze vanta migliaia di clienti in più di 25 paesi nel mondo.



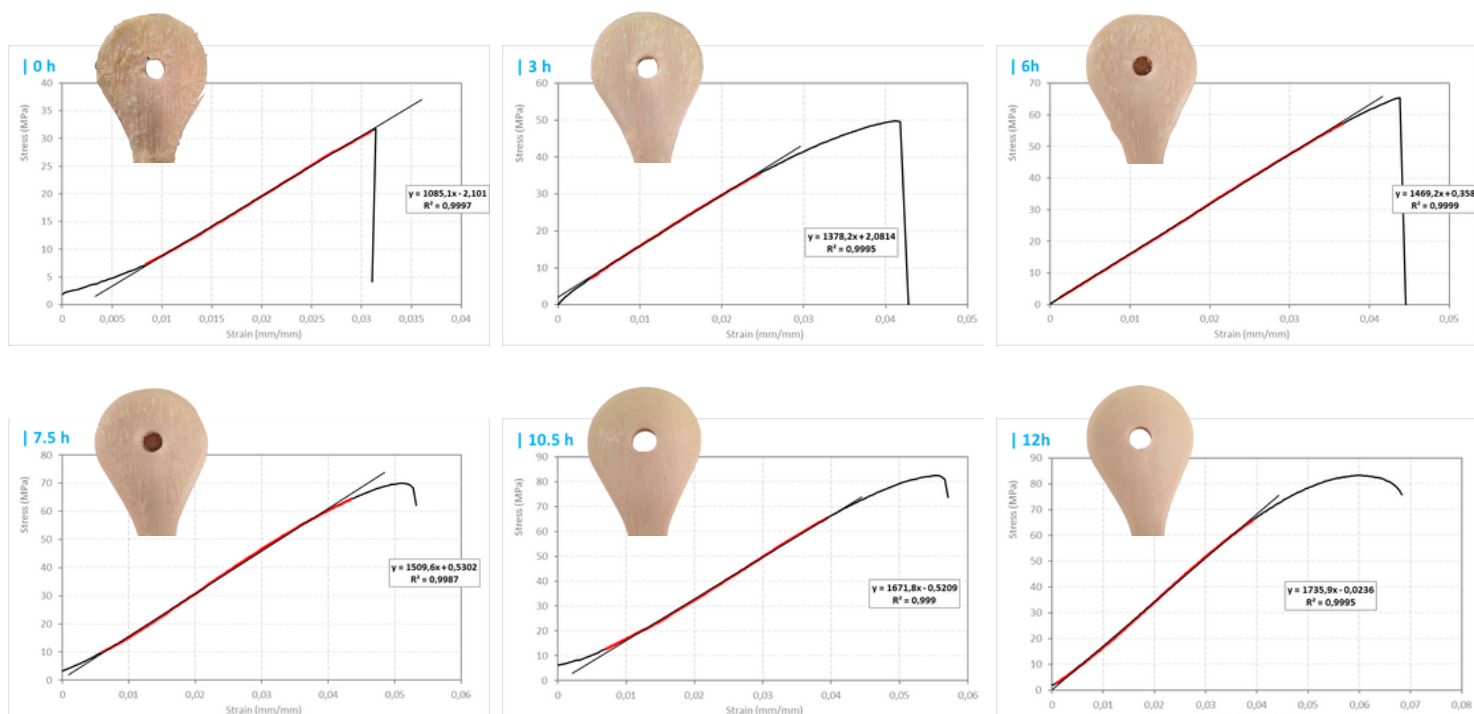
Case-study:

Studio dell'effetto dell'umidità nella stampa 3D dell' Ultem®

Roboze, nel contesto di un progetto pilota, ha applicato la piattaforma di **Smart Material Testing** MaCh3D in per l'ottimizzazione dei processi di stampa dell'Ultem®. L'Ultem®, prodotto da Sabic, è un polimero con ottime proprietà meccaniche e resistenza al calore, ma è molto sensibile all'umidità. Trattandosi di un materiale igroscopico, l'umidità assorbita nel materiale può influenzare negativamente la qualità della stampa e conseguenti proprietà meccaniche dei componenti realizzati. La soluzione è essiccare il materiale prima della stampa, un processo lento che rappresenta un collo di bottiglia per una produzione di serie. Limitare l'essiccazione al periodo di tempo necessario insieme a parametri di processo ottimizzati è stata la strategia di Roboze per risolvere il problema.

In sole due settimane di esecuzione, grazie alla velocità di stampa delle stampanti 3D Roboze e la velocità di test della piattaforma MaCh3D, Roboze ha portato a termine la propria ricerca eseguendo ed interpretando oltre 150 test su altrettanti provini. I test accurati hanno permesso di caratterizzare il legame tra essiccazione e la qualità di stampa (finitura), la resistenza meccanica e l'allungamento a rottura del materiale; tramite DoE si sono ottimizzati il grado di essiccazione ed i parametri di stampa per ottenere il miglior materiale (migliori performance meccaniche) nel minor tempo di produzione.

L'esperienza ha evidenziato l'importanza del **material testing** nell'ottimizzazione dei processi di produzione additivi, dimostrando poi il vantaggio competitivo di una soluzione di **Smart Material Testing** rispetto agli approcci tradizionali, che ha permesso di raggiungere l'obiettivo in una frazione del tempo tradizionalmente necessario.



Il Futuro del Material Testing è Smart.

Il **material testing** si conferma pilastro fondamentale per l'innovazione e la sicurezza nel settore manifatturiero. Le testimonianze di Dallara ed ESA evidenziano come un approccio sistematico che integra il **material testing** nei processi di progettazione e produzione sia un acceleratore di innovazione permettendo di affrontare le sfide del mercato offrendo maggiore affidabilità e qualità dei prodotti

” *Il futuro del manifatturiero dipenderà sempre più dalla capacità di testare e qualificare materiali e processi in modo puntuale ed in tempo reale, garantendo che le soluzioni tecnologicamente all'avanguardia, ma anche sicure e sostenibili.*

Se fino ad oggi questo era un lusso per poche grandi aziende, oggi grazie allo **Smart Material Testing** le prove sui materiali sono più accessibili.

Lo **Smart Material Testing** integra dispositivi evoluti, procedure semplificate e analisi e condivisione dei dati in tempo reale, rendendo possibile il **material testing** finalmente **al di fuori dei laboratori, direttamente nei reparti di produzione industriale, senza sacrificare spazio e risorse alla linea.**

Monitorare le proprietà meccaniche dei materiali on the line aumenta l'affidabilità delle produzioni, permette di correggere parametri di processo per garantire performance dei prodotti, e/o di massimizzare la circolarità dei materiali e minimizzare l'impatto ambientale, adeguando i processi produttivi alla qualità della materia prima ed alle specifiche di prodotto.

Le testimonianze di Roboze e dell'Università di Parma delineano la strada di adozione industriale dello **Smart Material Testing**, sottolineando l'urgenza di integrare il testing dei materiali con i processi produttivi.

” *Non si tratta solo di conformità agli standard, ma di posizionarsi all'avanguardia nel mercato.*

Le aziende che abbracceranno lo **Smart Material Testing** non solo miglioreranno le loro pratiche, ma diventeranno leader, pronte ad affrontare le sfide di un'industria in rapida evoluzione.

Le opportunità sono immense per chi è pronto a coglierle ...

*“One chance is all you need”
Jesse Owens.*