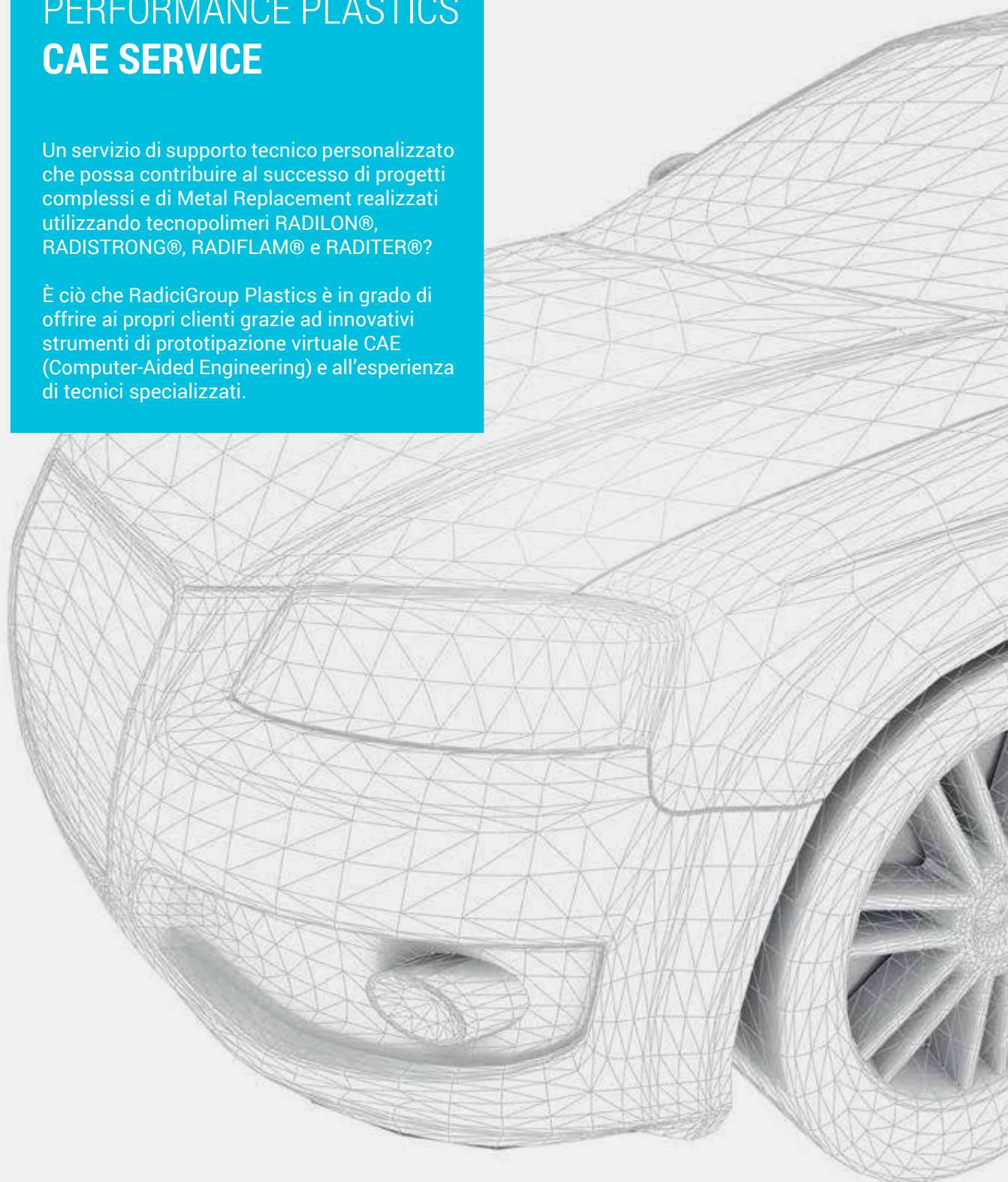


PERFORMANCE PLASTICS CAE SERVICE

Un servizio di supporto tecnico personalizzato che possa contribuire al successo di progetti complessi e di Metal Replacement realizzati utilizzando tecnopolimeri RADILON®, RADISTRONG®, RADIFLAM® e RADITER®?

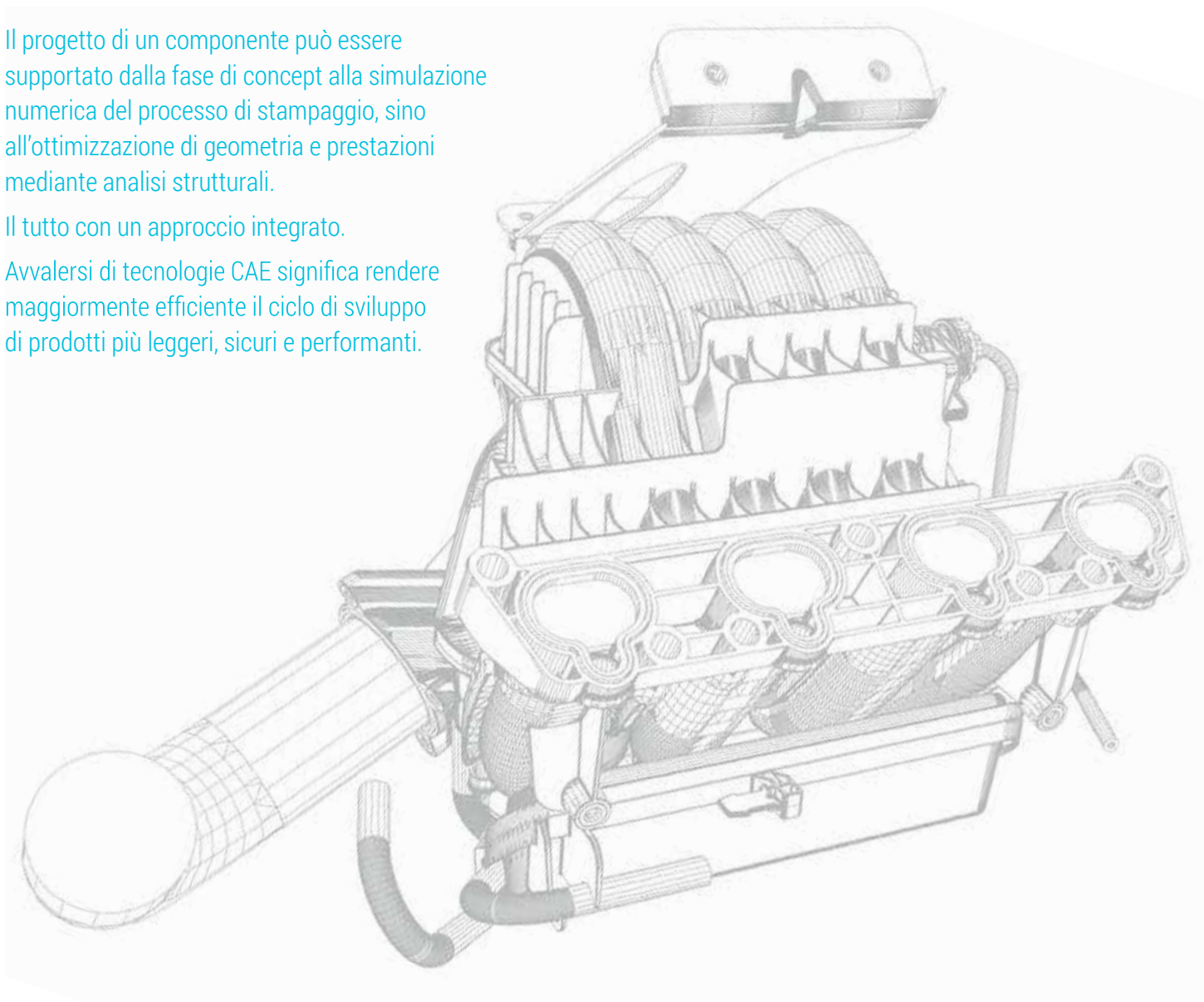
È ciò che RadiciGroup Plastics è in grado di offrire ai propri clienti grazie ad innovativi strumenti di prototipazione virtuale CAE (Computer-Aided Engineering) e all'esperienza di tecnici specializzati.



Il progetto di un componente può essere supportato dalla fase di concept alla simulazione numerica del processo di stampaggio, sino all'ottimizzazione di geometria e prestazioni mediante analisi strutturali.

Il tutto con un approccio integrato.

Avvalersi di tecnologie CAE significa rendere maggiormente efficiente il ciclo di sviluppo di prodotti più leggeri, sicuri e performanti.



Perché utilizzare il CAE?

Il servizio CAE di RadiciGroup Performance Plastics si avvale di diversi software di simulazione basati sul **calcolo numerico a elementi finiti (FEM)** che consentono la modellazione, la validazione e l'ottimizzazione del progetto in ambito virtuale.

Usare simulazioni al computer in ambito ingegneristico consente di:

- ridurre l'approccio "trial and error" e l'utilizzo di prototipi fisici
- avere un riscontro immediato della fattibilità del progetto
- prevedere e correggere eventuali problemi in ambito virtuale quando il costo delle correzioni è ancora relativamente basso
- ottimizzare la geometria dei manufatti, sfruttando al massimo le performance dei materiali
- esplorare e confrontare diverse alternative e soluzioni progettuali
- ridurre i costi e il "time-to-market" dei progetti di sviluppo

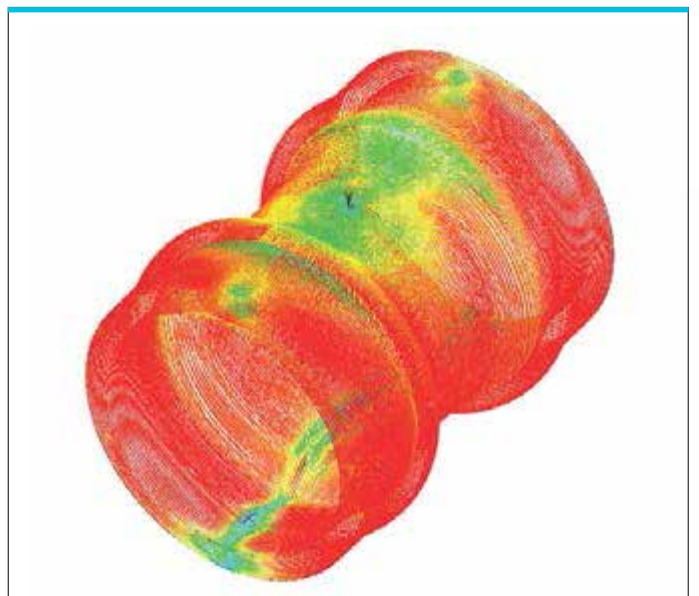


Figura 1 | Previsione dell'orientamento della fibra di vetro in un raccordo per circuito idraulico in pressione

Simulazione di processo

Il pezzo nella sua attuale configurazione può essere riempito e impaccato correttamente con il materiale scelto?

Qual è il miglior posizionamento del gate sul componente per ottimizzare riempimento e deformazioni?

È possibile stampare un pezzo a più cavità su una pressa da 150 ton? Che pressione di riempimento sarà necessaria?

Si possono avere difetti di stampaggio come bolle d'aria o linee di giunzione che potrebbero impattare negativamente sui requisiti estetici o strutturali del pezzo?

Queste sono solo alcune delle domande di un progettista. Quesiti a cui RadiciGroup Performance Plastics, grazie all'ausilio della **Simulazione di Processo** con il servizio CAE, può dare risposta già nelle prime fasi di sviluppo.

La riproduzione numerica dei complessi fenomeni fisici e fluidodinamici che avvengono durante il processo di **stampaggio a iniezione** (includere le sue varianti quali l'iniezione assistita da gas o acqua - GAIM/WAIM -, la sovra-iniezione, la co-iniezione...) permette di fornire una serie di previsioni sul risultato finale, previsioni utili per facilitare le decisioni progettuali relative al pezzo e allo stampo.

Numerose le informazioni ottenibili in output: da quelle relative al riempimento dello stampo a quelle sulla fase di impaccamento e raffreddamento sino a dettagli sulle caratteristiche del manufatto stampato come l'orientamento delle fibre di vetro, i risucchi, le linee di giunzione, le deformazioni post stampaggio (warpage). Attraverso opportuni strumenti di Mapping, alcune di queste informazioni (orientamento fibra, linee di giunzione, deformazione post stampaggio, tensioni residue) possono poi essere trasferite ai software di analisi strutturale non lineare, così da condurre analisi integrate con approccio avanzato.

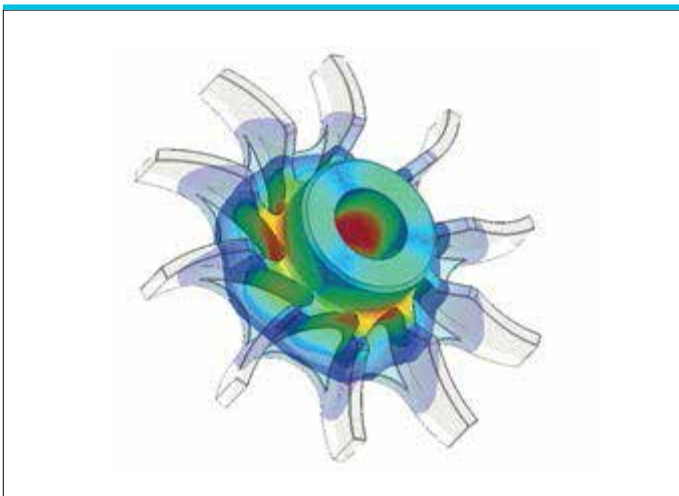
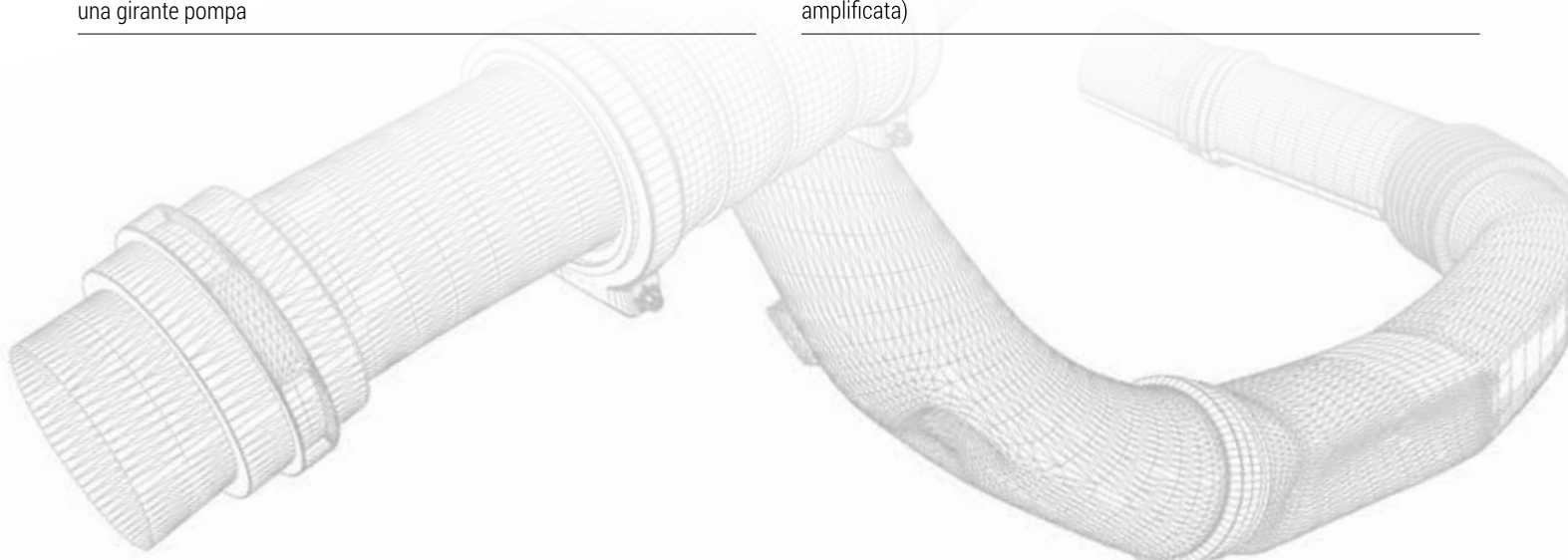


Figura 2 | Fill Pattern - simulazione di riempimento della cavità stampo di una girante pompa



Figura 3 | Previsione del warpage di una girante pompa (scala visuale amplificata)



Simulazioni meccaniche strutturali

Il manufatto in plastica sottoposto ai carichi e alle condizioni di esercizio, resisterà senza manifestare danneggiamento o rotture?

Il manufatto sottoposto ai carichi previsti si deformerà mantenendosi nei limiti funzionali accettabili?

A quale livello di carico applicato ci si può aspettare la rottura del componente?

Quali sono i modi e le frequenze di vibrazione naturali del manufatto in esame?

Il sempre maggior impiego di tecnopolimeri in applicazioni tecniche, anche per il Metal Replacement e per utilizzi con elevati requisiti meccanici, rende indispensabile l'**analisi strutturale** al calcolatore. Analisi attraverso la quale è possibile prevedere il comportamento meccanico dei pezzi stampati, andando ad osservare quali possono essere le massime condizioni di carico a cui poter sottoporre il manufatto, mettendo in luce eventuali criticità o punti di forza del progetto. Non solo. L'analisi strutturale al calcolatore consente di eseguire, sin dalla fase di studio, ottimizzazioni che necessiterebbero altrimenti dell'impiego di un modello prototipo, con notevole dispendio di tempi e risorse economiche.

Per un'analisi accurata è necessario identificare le condizioni operative del manufatto, l'assieme meccanico in cui si trova ad operare, rilevando carichi, vincoli ed eventuali contatti con altri componenti significativi per prevederne il comportamento (spostamenti, tensioni e deformazioni).

Un'attenta caratterizzazione del materiale, che consideri non solo i dati meccanici di base (modulo elastico, carico di rottura...) ma anche il comportamento non lineare alle varie temperature, l'anisotropia dei materiali fibrorinforzati e gli effetti a lungo termine quali creep, fatica e invecchiamento termico, è fondamentale quando si vogliono ottenere previsioni particolarmente accurate.

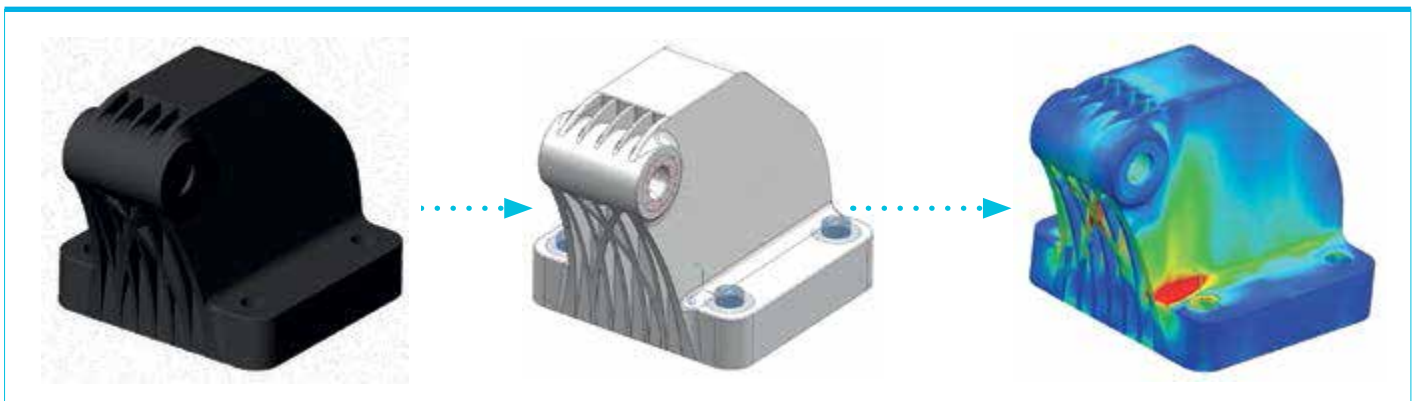


Figura 4 | Analisi strutturale di un supporto per motore in Radilon® PA66 rinforzato fibra vetro, dalla definizione di carichi e vincoli alla previsione dello stato tensionale del componente

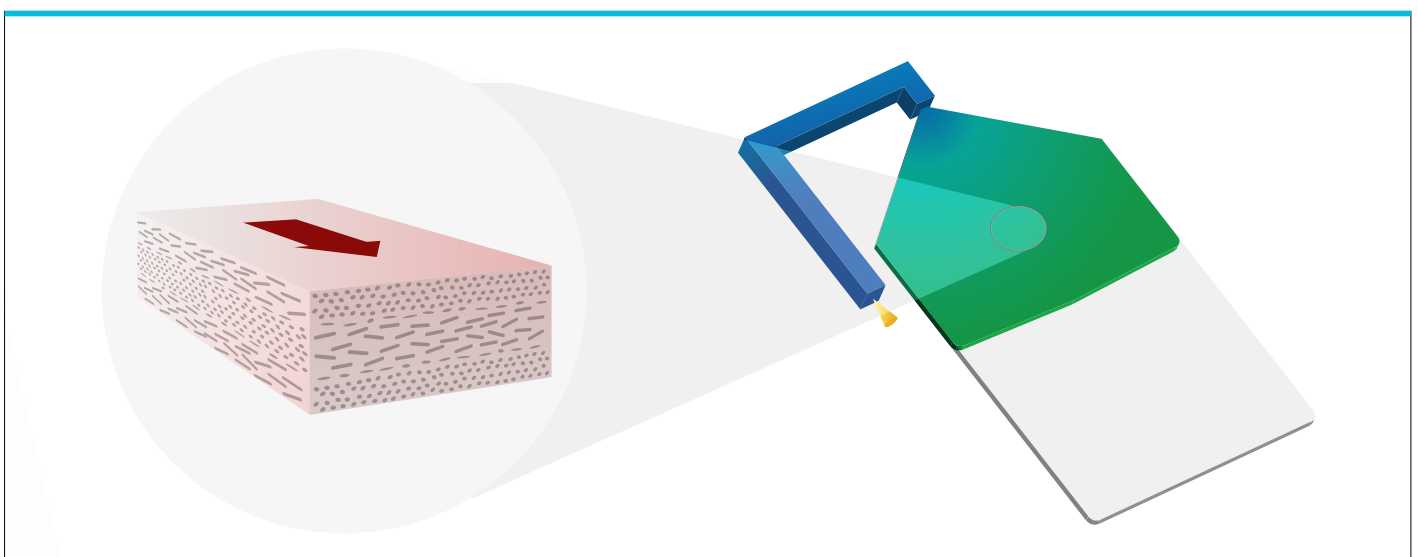


Figura 5 | L'orientamento della fibra di vetro in un manufatto dipende da come la cavità viene riempita durante lo stampaggio

Approccio integrato alla simulazione

I tecnopolimeri rinforzati presentano un comportamento fisico-meccanico complesso, caratterizzato da andamento non-lineare anche a bassi livelli di carico e da una stretta dipendenza da molti parametri processuali.

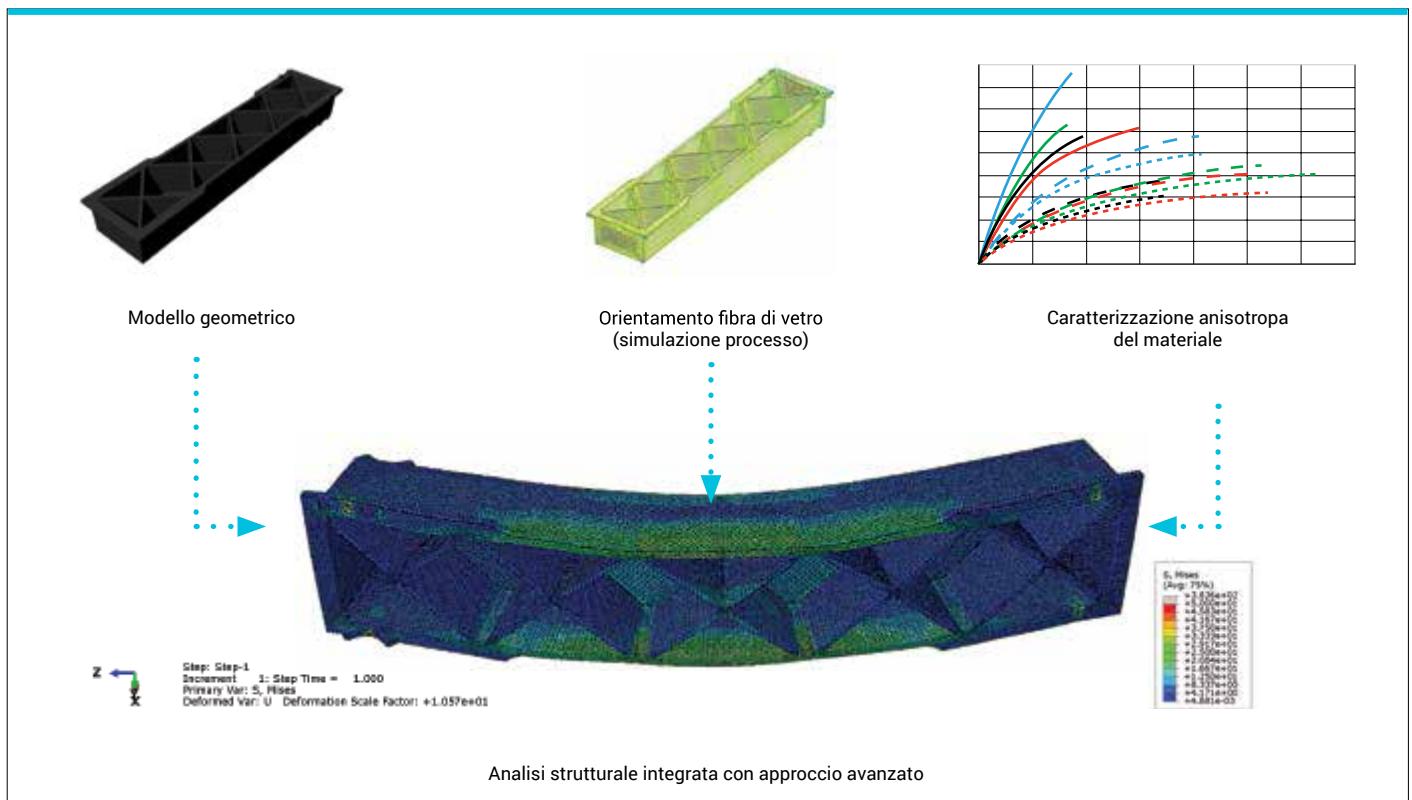
Per questo la loro analisi richiede non solo una modellazione accurata delle caratteristiche che li contraddistinguono, ma anche metodi di calcolo in grado di considerare ogni aspetto della loro natura di materiali compositi.

Generalmente e con una discreta approssimazione, si possono adottare modelli semplificati che considerano tali materiali macroscopicamente omogenei e isotropi, ma per analisi più approfondite e per perseguire ottimizzazioni più spinte, soprattutto in progetti innovativi di metal replacement, è oggi disponibile anche un **approccio integrato**. Un approccio più avanzato che consente di tenere in considerazione

le proprietà del materiale indotte dal processo, quali il comportamento **anisotropo** dovuto all'orientamento della fibra di vetro, direttamente nel calcolo FEM.

Software dedicati permettono di utilizzare l'output proveniente da una simulazione di processo, per attribuire al modello geometrico le proprietà "locali" del materiale, acquisite durante lo stampaggio, in ogni singolo punto del manufatto. Queste proprietà verranno poi utilizzate come input nella successiva analisi strutturale.

Un cambiamento del punto di iniezione porta ad avere un manufatto diverso strutturalmente, proprio per una differenza di propagazione del fronte fuso che determina l'orientamento della fibra all'interno del pezzo stampato. Un approccio questo, che se utilizzato in maniera appropriata, consente di ottenere risultati più affidabili e di ridurre il ricorso a coefficienti di sicurezza arbitrari.



RadiciGroup Performance Plastics CAE Service: un partner per lo sviluppo

Grazie al team *Marketing & Sviluppi Applicativi*, RadiciGroup Performance Plastics è in grado di supportare i propri clienti durante ogni fase del percorso di progettazione:

- **Consulenza e Proposte in fase di ideazione.**
- **Traduzione** delle richieste funzionali in proprietà dei materiali.
- **Selezione** dei materiali ottimali, standard o speciali, della gamma RadiciGroup Performance Plastics.
- Supporto e Consulenza per **un'analisi comparativa dei costi**.
- Supporto e consulenza durante la fase di **re-design**.
- Supporto con **simulazioni CAE**, sia con **simulatori di processo**, sia con **analisi strutturali** (con approccio integrato per progetti avanzati).
- **Impatto ambientale e analisi LCA**: supporto completo e certificato per quanto concerne il materiale.
- Servizio di assistenza tecnica durante la **prototipazione, prove di stampaggio e test sui pezzi stampati**.

RADICI NOVACIPS SpA

Via Bedeschi, 20 – 24040 Chignolo d'Isola (BG) – I
 Tel. +39 035 4991311 - Fax +39 035 994386
 e-mail: italia.plastics@radicigroup.com

RADICI NOVACIPS SpA

Via Provinciale, 1331 – 24020 Villa d'Ogna (BG) – I
 Tel. +39 0346 22453 – Fax +39 0346 23730
 e-mail: italia.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS GmbH

Glockengiesserwall 2 – 20095 Hamburg - D
 Tel. +49 40 3095410 – Fax +49 40 30954199
 e-mail: deutschland.plastics@radicigroup.com
Production:
 Elso-Klöver-Strasse, 10 – Industriegebiet Hafen
 21337 Lüneburg - D

RADICI PLASTICS IBERICA SL

Avda. Josep Tarradellas, 130 5^o1^a
 08029 Barcelona – ES
 Tel. +34 93 5416500 – Fax +34 934943326
 e-mail: iberica.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS UK Ltd.

High Hill House, 6A Hampstead High Street
 London NW3 1PR – UK
 Tel. +44 20 74314554 – Fax +44 20 74314544
 e-mail: uk.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS FRANCE SA

65, Rue du Dauphiné – 69800 St. Priest – F
 Tel. +33 4 72782090 – Fax +33 4 72782089
 e-mail: france.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS B.V.

Verloren Van Themaatweg 9 – 6121RG, Born – NL
 Tel. +49 40 3095410 – Fax +49 40 30954199
 e-mail: deutschland.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS LTDA

Rua Giuseppe Marchiori, 497
 CEP 18147-970 Araçariquama – São Paulo – BR
 Tel. +55 11 4136 6500 – Fax +55 11 4136 2166
 e-mail: brasil.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS USA Inc.

960 Seville Road, Wadsworth, OH 44281 – USA
 Tel. +1 330 3367611 – Fax +1 330 3362143
 e-mail: usa.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS (Suzhou) CO., LTD.

No. 49 Ping Sheng Road, SIP
 215126 Suzhou, Jiangsu Province – PR China
 Tel. +86 512 62952290 – Fax +86 512 62952291
 e-mail: china.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS INDIA PVT. LTD.

C-5 1st Floor, Amar Colony Market, Lajpat Nagar-IV
 New Delhi - 110024 – IN
 Tel. +91 11 41638170
 e-mail: info.plastics@radicigroup.com

RADICI PLASTICS MEXICO S. DE R.L. DE C.V.

Av. Francisco Zarco 2688
 C.P. 47810 - Col. Loma Bonita - Ocotlán Jalisco – MX
 Tel: +52 392 923 2390
 e-mail: info.plastics@radicigroup.com

Per richiedere la consulenza del nostro team di esperti RadiciGroup Performance Plastics: cae.plastics@radicigroup.com



Le informazioni contenute in questo documento sono fondate sulla base delle migliori conoscenze in nostro possesso al momento della pubblicazione. Queste informazioni sono soggette a revisioni a seguito dell'ottenimento di nuove conoscenze ed esperienze. I dati forniti corrispondono alla gamma normale di proprietà materiali e si riferiscono solo al materiale specificato: i dati potrebbero non essere validi per gli stessi materiali utilizzati in combinazione con altri materiali o additivi, o altri processi non specificati. I dati forniti non devono essere utilizzati al fine di stabilire valori di specifiche, né utilizzati da soli per la progettazione. Non si intendono come una sostituzione per gli esperimenti che dovrete effettuare per determinare l'adattabilità dei nostri prodotti all'uso specifico al quale li avete destinati.

Dato che non è possibile per RadiciGroup Performance Plastics prevedere ogni variazione nell'utilizzo finale dei nostri prodotti, RadiciGroup Performance Plastics non fornisce alcuna garanzia, né assume alcuna responsabilità concernente l'utilizzo di queste informazioni. La presente pubblicazione non può essere in alcun modo interpretata come una licenza d'uso né come una istigazione a violare brevetti esistenti.