



Plastic Engineering
& Innovation

Metal Replacement

Rev. 06/24



IL METAL REPLACEMENT

Con Polimeri ad Alte Prestazioni

Contenuti:

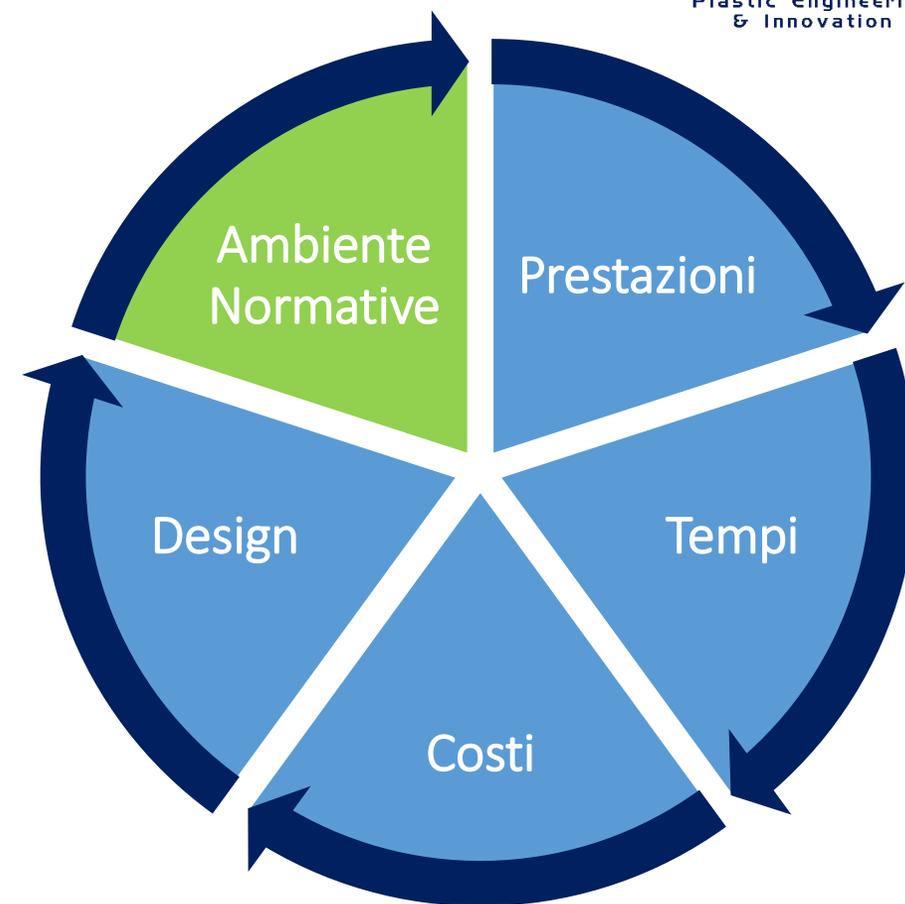
- Sviluppo dei Progetti e R&S
- Caratteristiche principali dei Polimeri ad Alte Prestazioni
- Confronto Metalli vs Polimeri
- Casi di applicazione e risultati ottenuti
- Metal Replacement **Sostenibile**



IL METAL REPLACEMENT

Panoramica delle opportunità

- **Prestazioni:** meccaniche, elettriche, termiche, chimiche, tribologiche, bassa rumorosità e vibrazioni, ecc.
- **Riduzione Tempi:** Time to Market del Progetto e Lead Time (meno fasi produttive, più rapidità e flessibilità).
- **Riduzione Costi:** integrazione di funzioni (riduzione n° di componenti e fasi lavorazione), logistica e materia prima (per peso, non sempre per valore).
- **Design:** maggiore libertà di forma, ergonomia, estetica (superficie e colorabilità), integrazione di funzioni.
- **Sostenibilità Ambientale:** riduzione di peso, minor utilizzo di energia, minori emissioni di CO₂ in produzione, trasformazione e impiego.
- **Normative:** adeguamenti di settore e prodotto.



PROPRIETA' GENERALI DEI METALLI

Pro e Contro

PRO	PROPRIETA'	CONTRO
Elevate	Meccaniche	
	Densità	Elevata
Kg - ragionevole	Costo	Lt - elevato
Solventi organici	Resistenza Chimica	Corrosione H2O, acidi, ecc.
Resistenza termica	Temperatura di fusione elevata	Processi energivori
Elevata	Conducibilità termica	
Elevata	Conducibilità elettrica	
Isotropico	Fisiche	
	Post lavorazioni	Costose. Limiti ad integrare funzioni
	Libertà e complessità di design	Limitata
	Estetica	Non colorabile in massa

METAL REPLACEMENT

Risultati correlati all'integrazione in co-design fra Cliente, GHEPI e Fornitore



- **Obiettivi del Progetto di MR:** ipotesi di sviluppo, aspettative ed evoluzione dell'applicazione dal Metallo ai Polimeri.
- **Composizione del ciclo produttivo in Metallo:** fasi di lavorazione successive possono essere eliminate, componenti da assemblare possono essere integrati attraverso un adeguato codesign.
- **Prestazioni Meccaniche:** differenza fra carichi statici e sollecitazioni impulsive (es. impatti e vibrazioni).
- **Esigenze Termiche:** temperature minime e massime, di esercizio e di picco.
- **Ambiente di lavoro:** attacco chimico (basi, acidi, solventi, detergenti, ecc.), esposizione ai raggi solari e agli agenti atmosferici, umidità, ecc.

METAL REPLACEMENT

Risultati correlati all'integrazione in co-design fra Cliente, GHEPI e Fornitore

3d

- **Altri requisiti di rilievo:** esigenze di silenziosità, autoestinguenza, alimentarietà, autolubrificazione, semiconduttività, normative da rispettare, omologazioni vanno rese note all'inizio del progetto.

4

- **Ciclo di vita del prodotto:** è un elemento importante in quanto i polimeri sono soggetti a processi di invecchiamento, creep e rilassamento che modificano il comportamento meccanico.

5

- **Sicurezza:** i polimeri hanno caratteristiche diverse dai metalli e questo deve essere considerato in tutti gli aspetti.

6

- **Target di costo:** l'esistenza di un target di costo può essere fondamentale nella definizione e nella scelta delle opzioni su polimeri, stampi, ecc.

7

- **Risultati:** la condivisione e la definizione accurata dei dati di input del progetto consentirà di rispettare i tempi ed evitare costi aggiuntivi.

METAL REPLACEMENT

Fasi di sviluppo

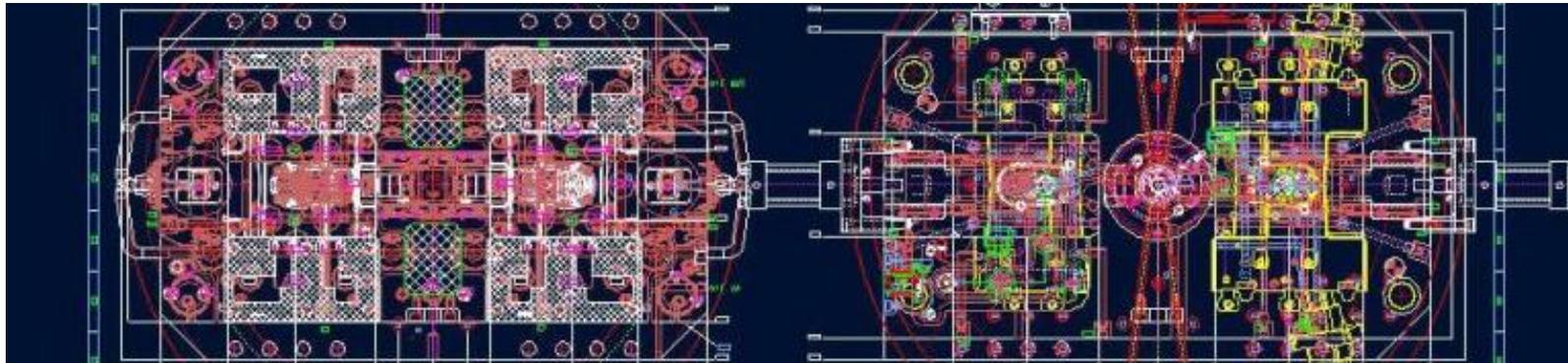
- Consulenza e Analisi di fattibilità
- Selezione dei polimeri idonei all'applicazione
- Analisi comparativa esperienziale
- Progettazione e Modellazione 3D (Sw Pro-E)
- Simulazione fluidodinamica (Sw CadMould)
- Analisi FEM
- FMEA di Prodotto e di Processo
- Design Review sul progetto del Cliente
- Risk Analysis
- Prototipazione (Rapid Prototyping, Added Manufacturing, Macchina utensile, Stampo pilota, ecc.)
- Progettazione stampo

Fonte: GHEPI su Sviluppo Progetti interni. Materiale confidenziale di cui è vietata la divulgazione.

METAL REPLACEMENT

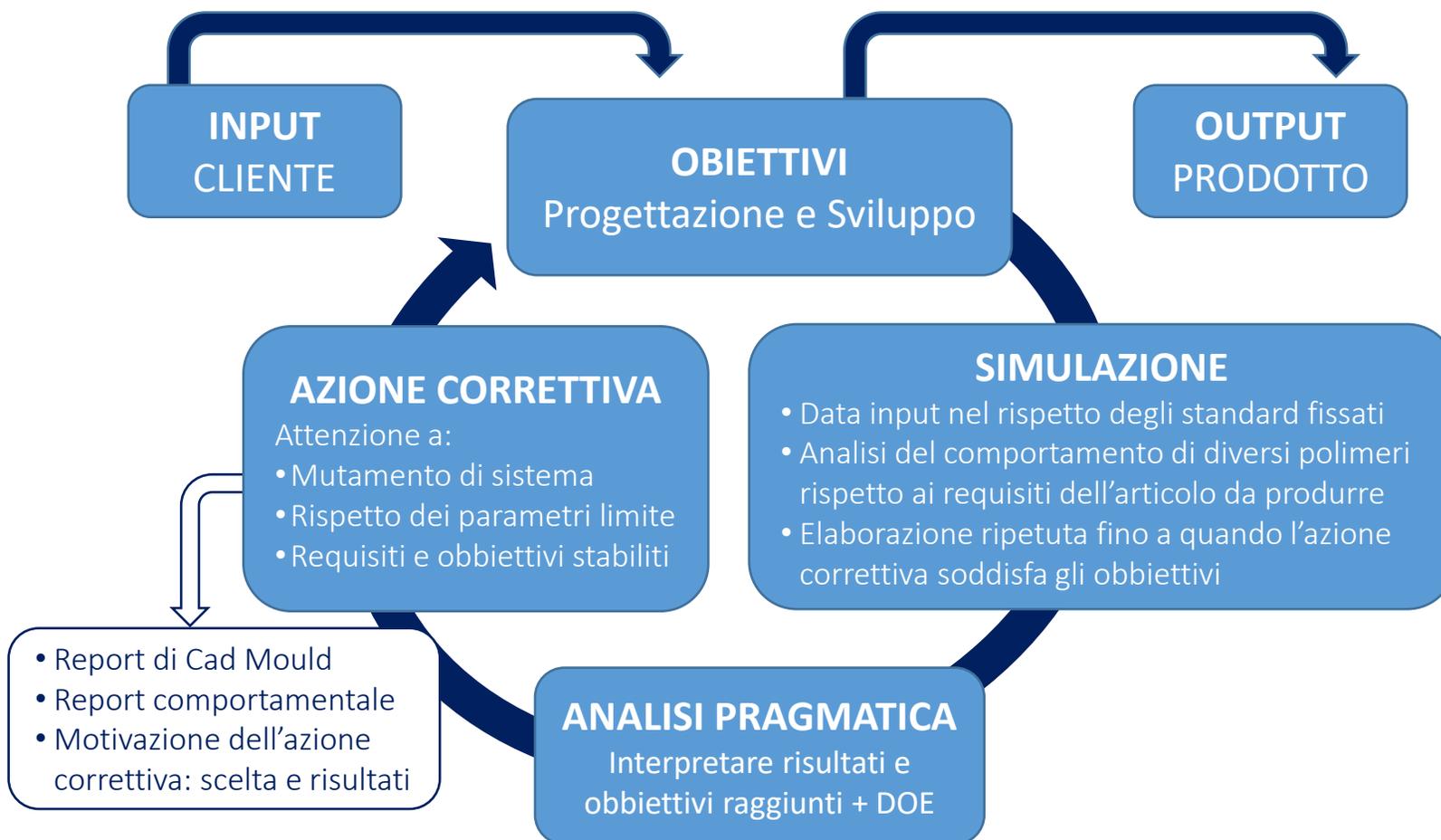
Fasi di industrializzazione

- Costruzione stampo
- Collaudo stampo e campionatura articolo: prima impostazione dei parametri di processo
- Sperimentazione con i polimeri selezionati: comportamento in stampaggio, parametri di controllo e piano di campionamento
- Messa a punto dello stampo e successiva campionatura: definizione degli standard di processo
- Process Capability



Fonte: GHEPI su Sviluppo Progetti interni. Materiale confidenziale di cui è vietata la divulgazione.

SIMULAZIONE vs PROGETTAZIONE



VANTAGGI

- Identificare in fase di progettazione le soluzioni possibili per soddisfare le specifiche del cliente
- Definire ritiri e dimensioni nelle aree delle tolleranze dimensionali
- Prevedere il processo di stampaggio, definirne i parametri robusti in fase di progettazione e valutare i risultati ottenibili tramite diverse variabili impostate
- Riduzione del Time to Market e dei costi di ottimizzazione in collaudi e modifiche successive

RESISTENZA MECCANICA

Confronto PA 66 H2 50FV vs PPA 60FV

PA 66 H2 50FV

CARATTERISTICHE MECCANICHE - Valori tipici		
Resistenza all'urto IZOD (provino 63,5x12,7x3,2 mm) con intaglio a +23°C	ASTM D256-A	145 J/m
Resistenza all'urto CHARPY (provino 50x6x4 mm) senza intaglio	ISO R 179/2	60 kJ/m ²
con intaglio	ISO R 179/2C	13 kJ/m ²
Allungamento in trazione (velocità 5 mm/min) a rottura	ISO 527 (1)	2 %
Carico in trazione (velocità 5 mm/min) a rottura	ISO 527 (1)	225 MPa
Modulo di elasticità a trazione (velocità 1 mm/min)	ISO 527 (1)	15500 MPa

2 %
225 MPa
15500 MPa

PPA 60FV

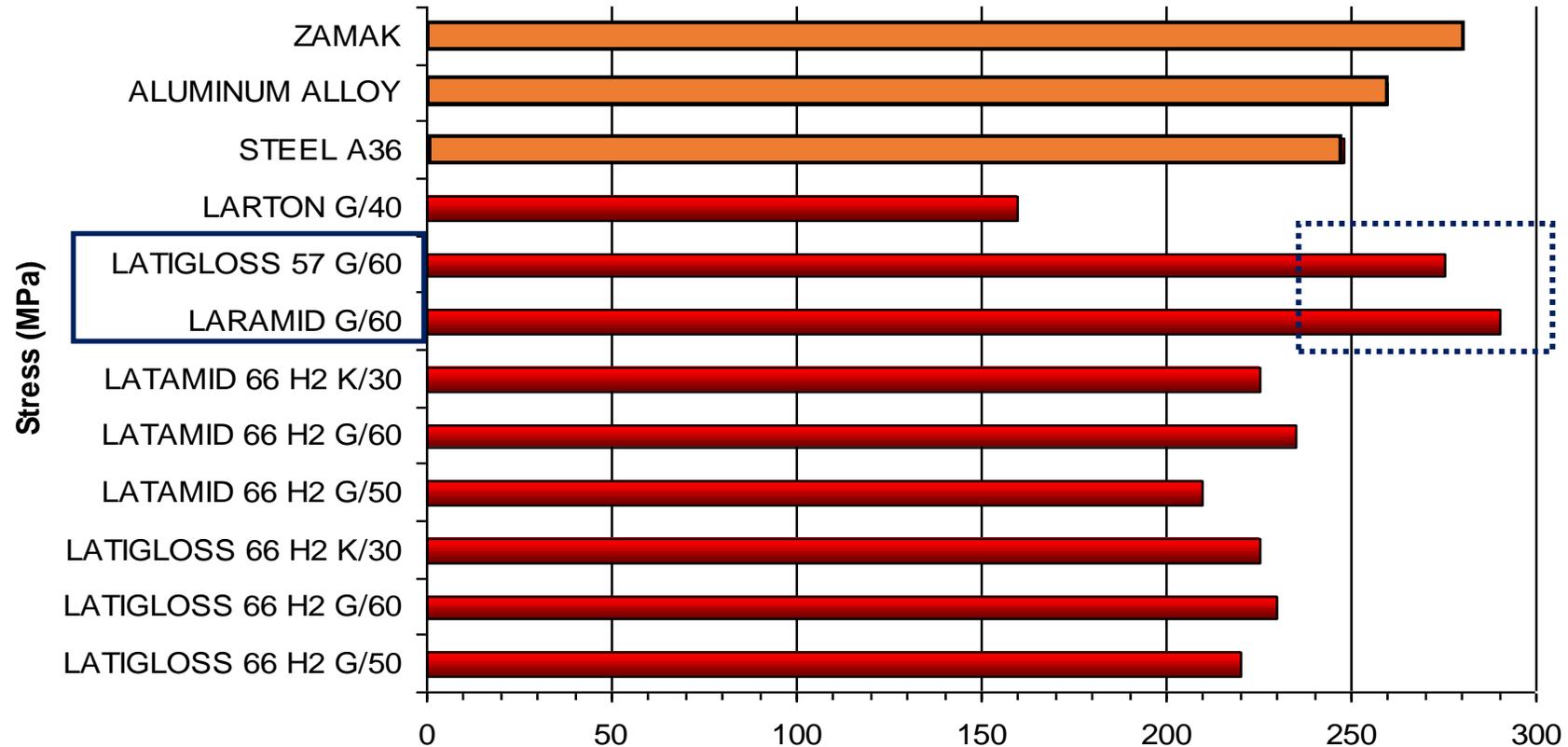
CARATTERISTICHE MECCANICHE - Valori tipici		
Resistenza all'urto IZOD (provino 63,5x12,7x3,2 mm) con intaglio a +23°C	ASTM D256-A	140 J/m
Resistenza all'urto CHARPY (provino 80x10x4 mm) senza intaglio a +23°C	ISO 179-1eU	90 kJ/m ²
con intaglio a +23°C	ISO 179-1eA	14 kJ/m ²
Allungamento in trazione (velocità 5 mm/min) a rottura	ISO 527 (1)	2,6 %
Carico in trazione (velocità 5 mm/min) a rottura	ISO 527 (1)	290 MPa
Modulo di elasticità a trazione (velocità 1 mm/min)	ISO 527 (1)	26500 MPa

2,6 %
290 MPa
26500 MPa

CARICO A ROTTURA

Confronto tra PPA, leghe metalliche e altri polimeri

Structural grades - stress at break (MPa)



Fonte: GHEPI su Sviluppo Progetti interni. Materiale confidenziale di cui è vietata la divulgazione.

MIGLIORARE LA RESISTENZA

Es. di applicazioni della PPA 60FV

La PPA 60FV ha un **carico a rottura** fra i più elevati disponibili sul mercato. Per questo è un valido sostituto di **ottone, zama e acciaio**:

- per la realizzazione di **viti, bulloni e tiranti**
- per la creazione di **superfici filettate** sottoposte a **torsione e taglio**
- per applicazioni sottoposte a notevoli campi vibrazionali, es. **sottocofano**
- applicazioni resistenti all'**urto o sollecitazioni impulsive**
- parti strutturali sottoposte ad **attacco chimico**



CONDUCIBILITA' TERMICA

Polimeri vs Metalli

I polimeri sono materiali intrinsecamente isolanti. Molti **metalli** però, vengono impiegati in modo **sovradimensionato**, es. qualora lo scambio termico sia legato anche a fenomeni convettivi con **l'aria**:

- scambiatori di calore per basse potenze
- incapsulamenti di elettroniche
- coperchi e supporti di transistor, chip e LED
- involucri di vario genere

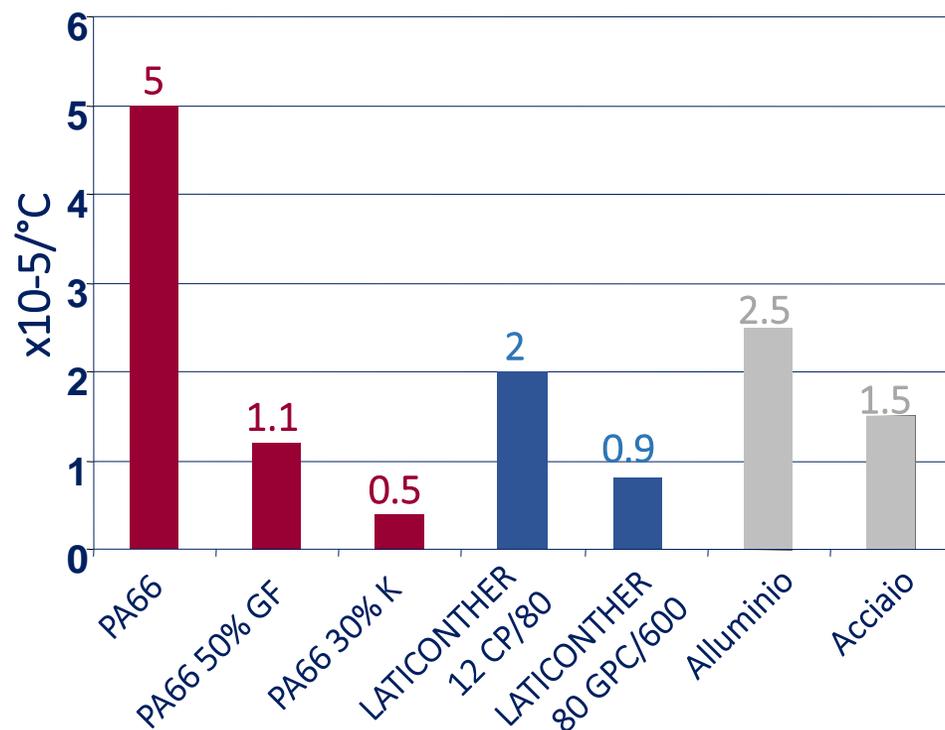
I Polimeri Termicamente Conduttivi sono ottenuti con consistenti quantità di **cariche ceramiche**:

- Formulazioni **elettricamente conduttive**: grafite 50-70%
- Formulazioni **elettricamente isolanti**: ceramiche fino a 85%

Le resine di base sono molto varie: **PP, PA, PPS, PEEK**, ecc. e la loro conducibilità termica è **almeno 10 volte superiore a quella dei polimeri standard**.

DILATAZIONE TERMICA LINEARE

Coefficiente di espansione termica



Esistono compound che si prestano alla sostituzione del metallo anche in virtù del loro **ridotto** coefficiente di **dilatazione termica lineare**, inferiore in alcuni casi a quello del metallo stesso.

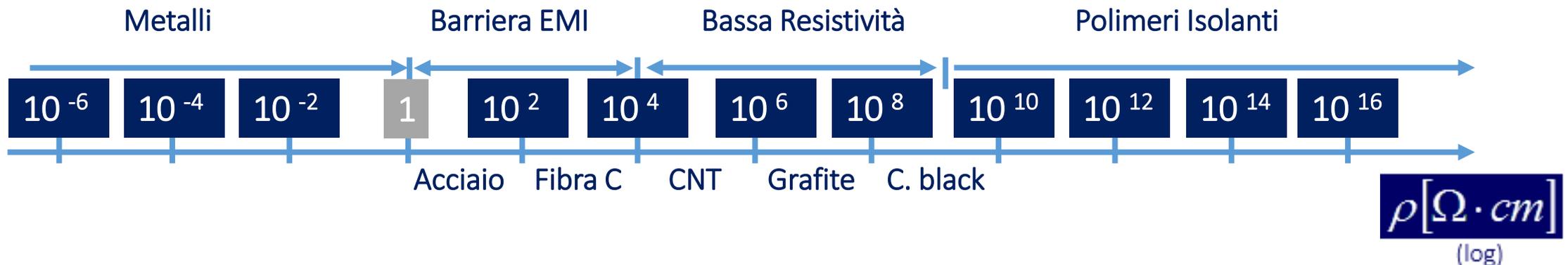
E' possibile quindi pensare ad **accoppiamenti diretti con il metallo** senza rischio di cedimento meccanico dovuto alla differente espansione termica.

CONDUCIBILITA' ELETTRICA

I compound elettricamente conduttivi sono disponibili su **ogni base termoplastica**: PP, PAs, PPA, PPS, PC, PSU, PES.

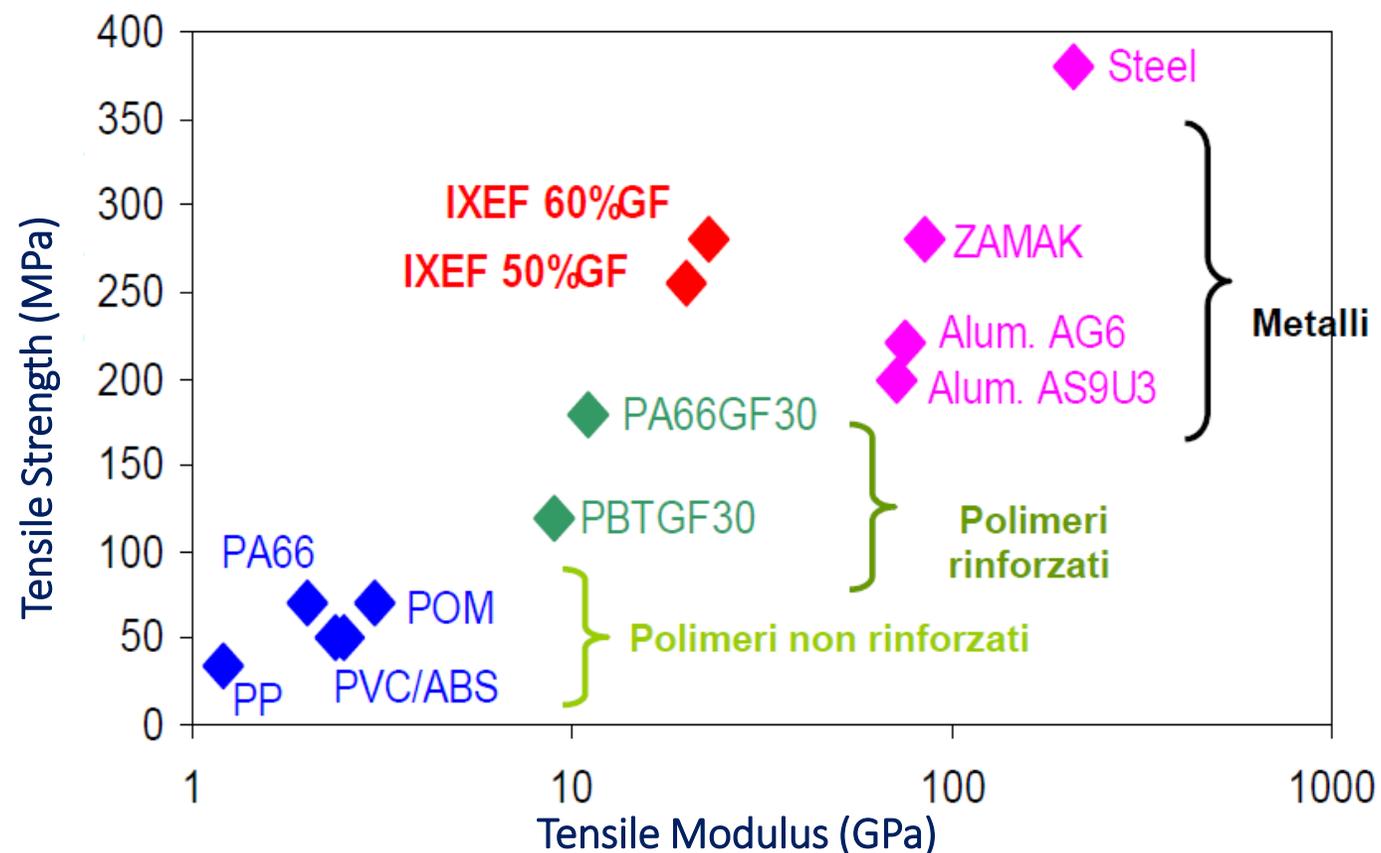
Sono realizzati caricando la matrice polimerica con **grafite, fibra di carbonio e di acciaio, polimeri conduttivi e nanotubi di carbonio**.

I prodotti elettricamente conduttivi offrono un campo di **resistività** di notevole interesse, indicativamente da 10^0 a 10^{10} Ωcm .



RIGIDITA' E SFORZO A TRAZIONE

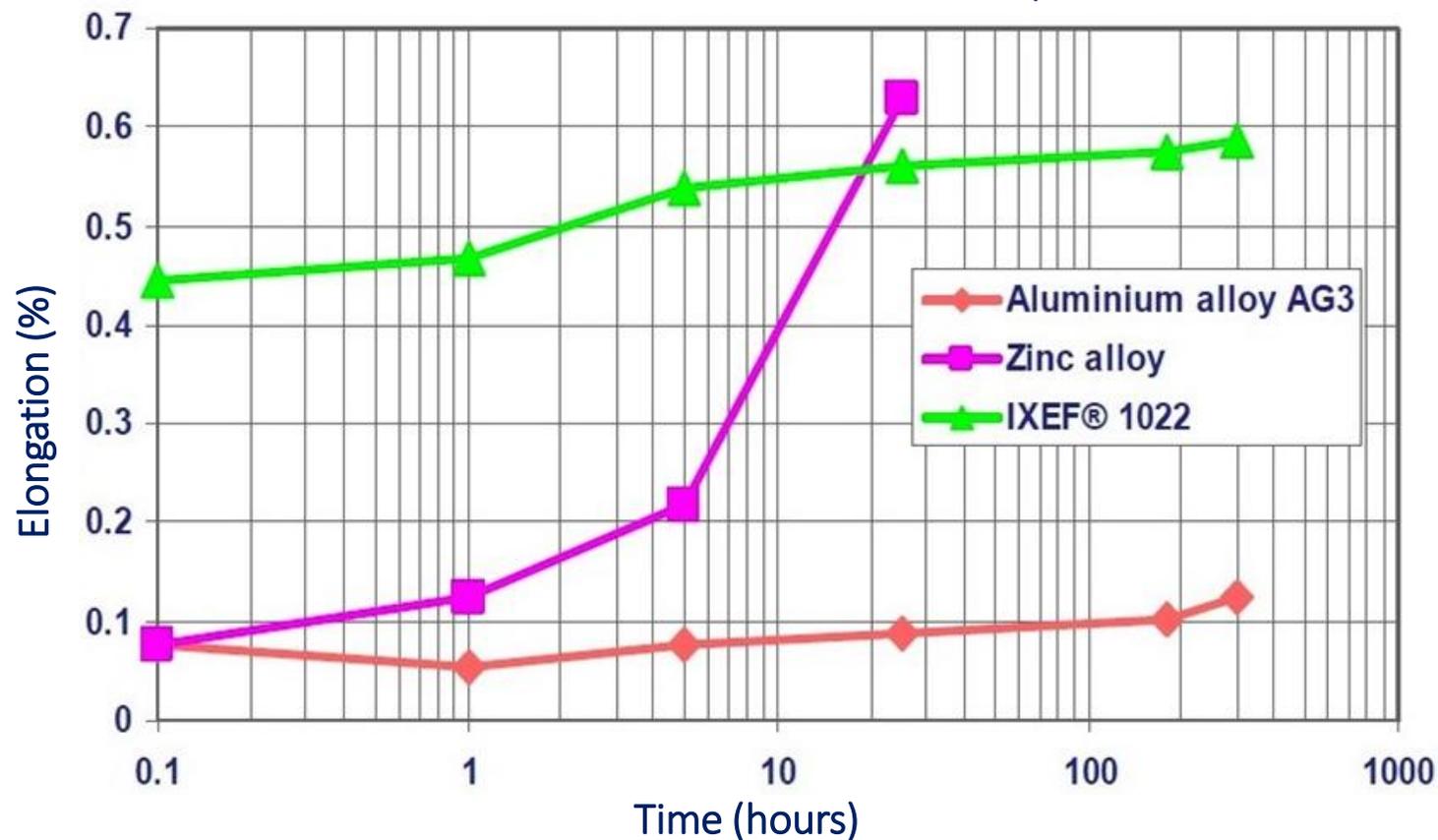
Confronto tra polimeri e leghe metalliche



CREEP

Confronto tra PARA (Ixef), Zinco e Alluminio

Tensile, 120°C, load 30 MPa, 14 days



METAL REPLACEMENT

Casi di applicazione, R&D, risultati ottenuti

Case History:

1. **Sostegno piano** - Food Packaging
2. **Formatore incarti per formaggi fusi** – Food Packaging
3. **Supporto freno** – Ascensori
4. **Ugello di aspirazione** – Sistemi depurazione acque
5. **Staffa di supporto** – Cardiochirurgia
6. **Guida valvola** – Pompe ad alta pressione
7. **Anello di tenuta** – Pompe ad alta pressione
8. **Supporto leveraggi** – Sistemi di pagamento automatico
9. **Ingranaggi** – Impianti di trasporto a fune
10. **Sistema di presa** – Impianti di Food Packaging

CASE HISTORY

1. Sostegno Piano

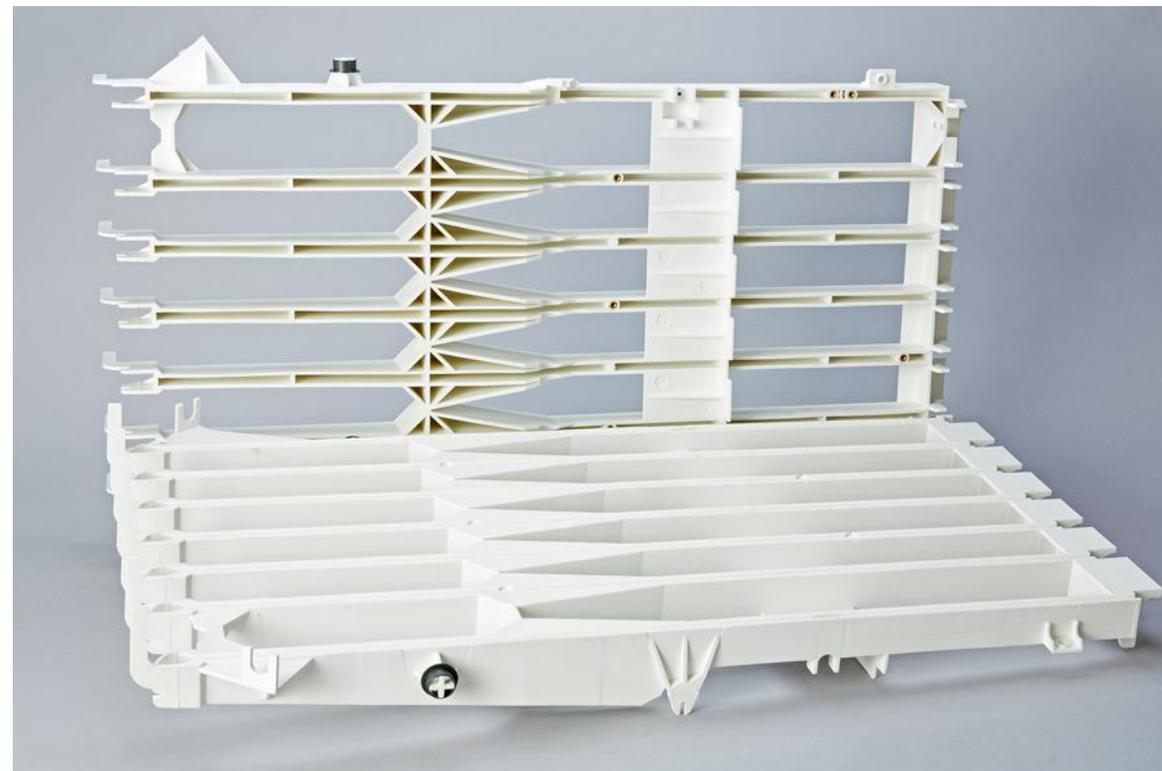
Settore: Macchine automatiche per Food Packaging.

Applicazione: Sistema di movimentazione dei vassoi della macchina che applica il film estensibile.

Sostituzione: Struttura in alluminio, componentistica metallica a disegno e normalizzata con un monoblocco in PA66 20FV e 20PTFE.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale e geometrica (basse deformazioni).
- Autolubrificazione superficiale.
- Elevata rigidità.
- Elevata resistenza all'urto.



CASE HISTORY

1. Sostegno Piano

Criticità:

- Impiego di un materiale con bassa stabilità dimensionale selezionato per avere buona rigidità, resistenza all'urto e autolubrificazione. **L'anisotropia dovuta alla fibra di vetro** ostacola la stabilità dimensionale e geometrica.
- Complessità nella definizione del sistema di iniezione a causa della **morfologia complessa e delle cariche additive**.
- Grandi dimensioni **680x400** che amplificano le deformazioni.
- **Ritiro post-stampaggio** su dimensioni e tolleranze molto differenziato tra longitudinale e trasversale alla fibra.

- Mantenimento della superficie lucida per ottenere la massima autolubrificazione del PTFE tramite il differenziale termico dello stampo termoregolato da 60-110°C.

Vantaggi:

- **Risparmio di costi > 25%** su materia prima e lavorazioni successive.
- Eliminazione guide riportate in PTFE e fase di assemblaggio.
- Eliminazione anodizzazione alluminio.
- Riduzione del Lead time per elevata integrazione di funzioni/fasi.
- **Riduzione di peso del 35%** (da 3,4 a 2.2 Kg)

CASE HISTORY

2. Formatore incarti per formaggi fusi

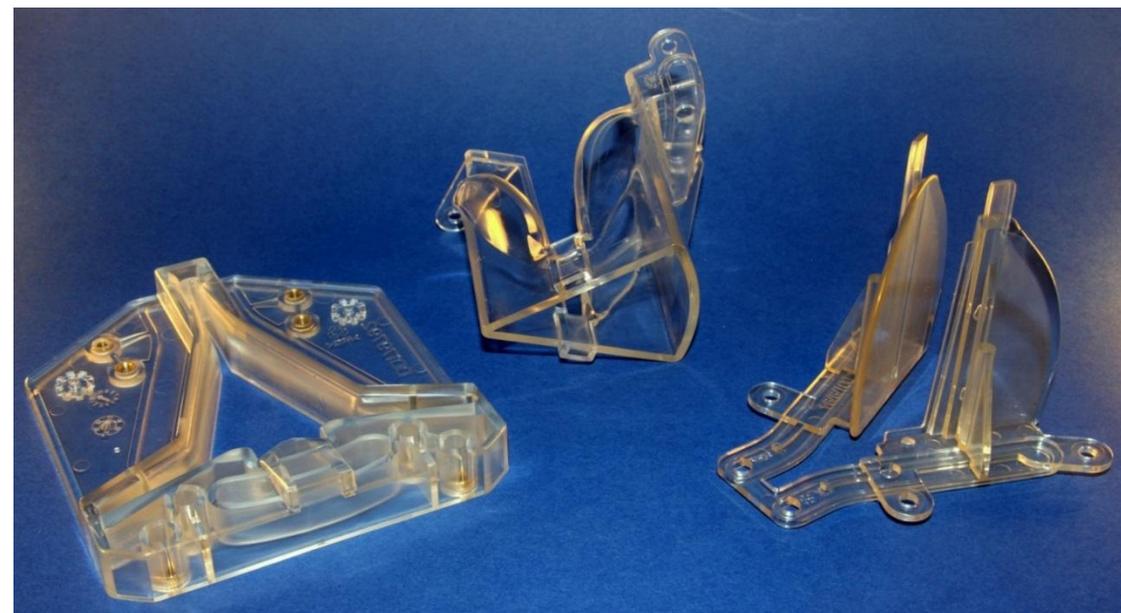
Settore: Macchine automatiche per Food Packaging.

Applicazione: Sistema di conformazione dell'incarto in alluminio per il confezionamento del formaggio fuso in monoporzioni triangolari.

Sostituzione: Bronzo con PA Microcristallina - PA PACM 12.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale e geometrica.
- Specifica compatibilità con il materiale di incarto e scorrevolezza superficiale.
- Idoneità al contatto con alimenti.
- Totale assenza di condizioni a danno dell'incarto (spessore 0.02 mm).



CASE HISTORY

2. Formatore incarti per formaggi fusi

Criticità:

- Ricerca di un polimero che integrasse le caratteristiche di **stabilità dimensionale e scorrevolezza superficiale**.
- **Scomposizione dell'articolo** a partire dal monoblocco in bronzo ai componenti da stampare e assemblare.
- Geometriche: il mantenimento della legge del moto, determinato dalle dimensioni dei raggi, necessita di un **materiale stabile** e di un ciclo costante di produzione.
- La delicatezza dell'incarto ha **escluso la possibilità di impiegare rinforzi in fibra vetro e cariche minerali**.
- Tolleranze molto strette nell'ordine di 0.05 mm.

Vantaggi:

- Risparmio di costi su materia prima, lavorazione (fusione bronzo) e finiture successive: **da circa 2.000€ a 10€ cad.**
- Riduzione Lead Time: **da 2 mesi a 3-4 settimane**.
- Riduzione di peso: **da 2Kg a 45g**.
- Riduzione dei costi di logistica.

CASE HISTORY

3. Supporto freno

Settore: Componentistica per Ascensori

Applicazione: Freno per ascensore

Sostituzione: Acciaio Inox AISI 304 con PARA 50FV

Requisiti:

- Resistenza agli sforzi composti (flesso-torsione e taglio)
- Fatica.



CASE HISTORY

3. Supporto freno

Criticità:

- **Analisi FEM** per verificare la compatibilità dello sviluppo del progetto in materia plastica.
- Analisi a fatica per verificare se l'articolo avrebbe sopportato lo **sforzo applicato per 11 Mln di cicli**.
- Simulazione di riempimento per analizzare il rischio di **giunzioni o inclusioni d'aria nelle zone di maggiore stress**.

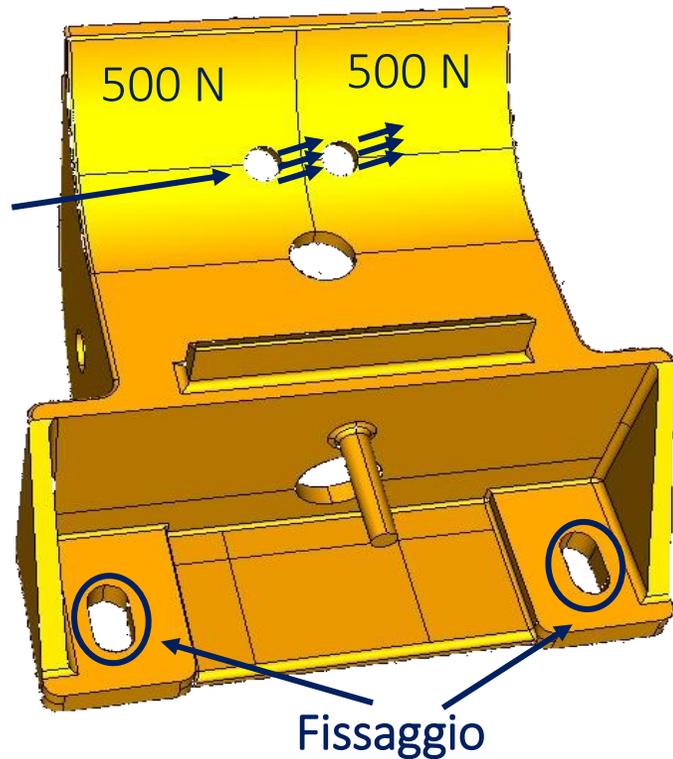
Vantaggi:

- Riduzione di costo: da **6€ a 3,4€**.
- Riduzione del lead time.
- Maggiore flessibilità su ordini non pianificati.
- **Riduzione del peso del 50%**.

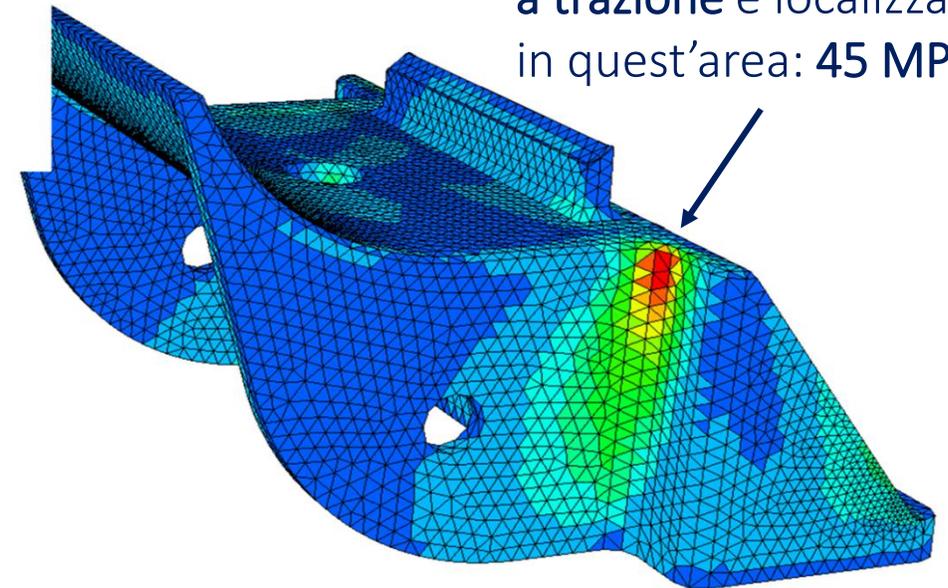
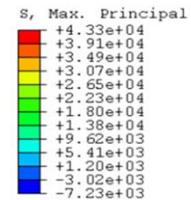
CASE HISTORY

3. Supporto freno: Risultati

Posizioni di applicazione del carico



Massima resistenza a trazione

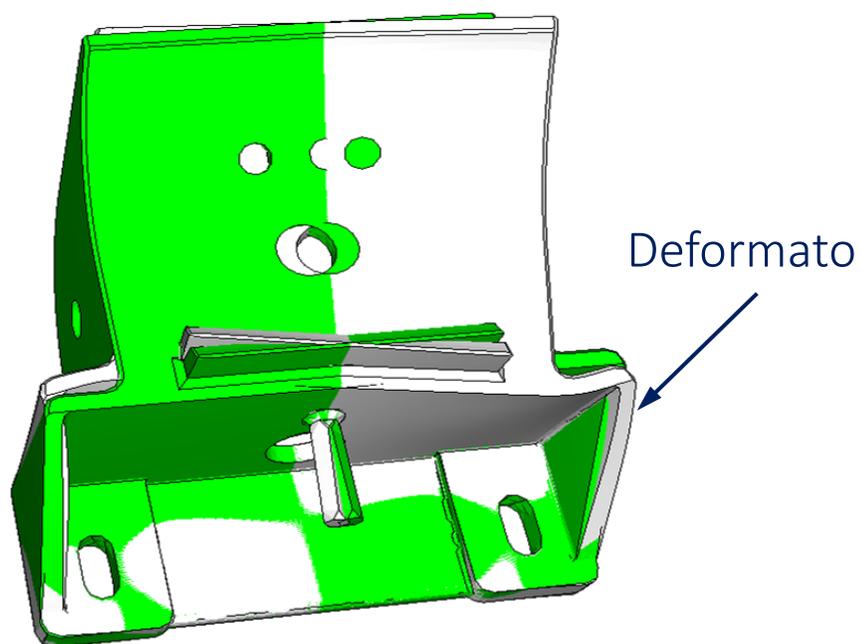


La massima resistenza a trazione è localizzata in quest'area: 45 MPa

CASE HISTORY

3. Supporto freno: Risultati

Geometria iniziale: Deformazioni



Conclusioni:

- Con un carico applicato di 1000N il **massimo carico a trazione è di 45 MPa**. La sezione resistente più sollecitata è una piccola porzione del componente.
- Il livello di **stress meccanico è inferiore al limite di forza del materiale** che, ai 50°C di esercizio, è di 200 MPa.
- Il **valore di stress non è ritenuto critico**, nonostante nella zona sia presente una linea di giunzione, a condizione che le punte di carico siano inferiori a 100 MPa.
- In termini di sicurezza si **consiglia il design review della zona più sollecitata** con un incremento dei raggi e l'eliminazione di eventuali spigoli vivi.

CASE HISTORY

4. Ugello di Aspirazione

Settore: Trattamento acque

Applicazione: Filtro per aspirazione dei fanghi in impianto di depurazione acque.

Sostituzione: Acciaio inox tranciato e saldato rivestito in Polizene con Acetalica copolimero – POM.

Requisiti:

- Buona stabilità dimensionale e geometrica.
- Auto-lubrificazione superficiale.
- Buona resistenza a trazione e modulo elevato.



CASE HISTORY

4. Ugello di Aspirazione

Criticità:

- Impiego di un materiale con bassa stabilità dimensionale selezionato per la auto-lubrificazione.
- Progettazione del prodotto in ottica funzionale e in considerazione delle deformazioni che il materiale può indurre sulla **morfologia dell'articolo**.

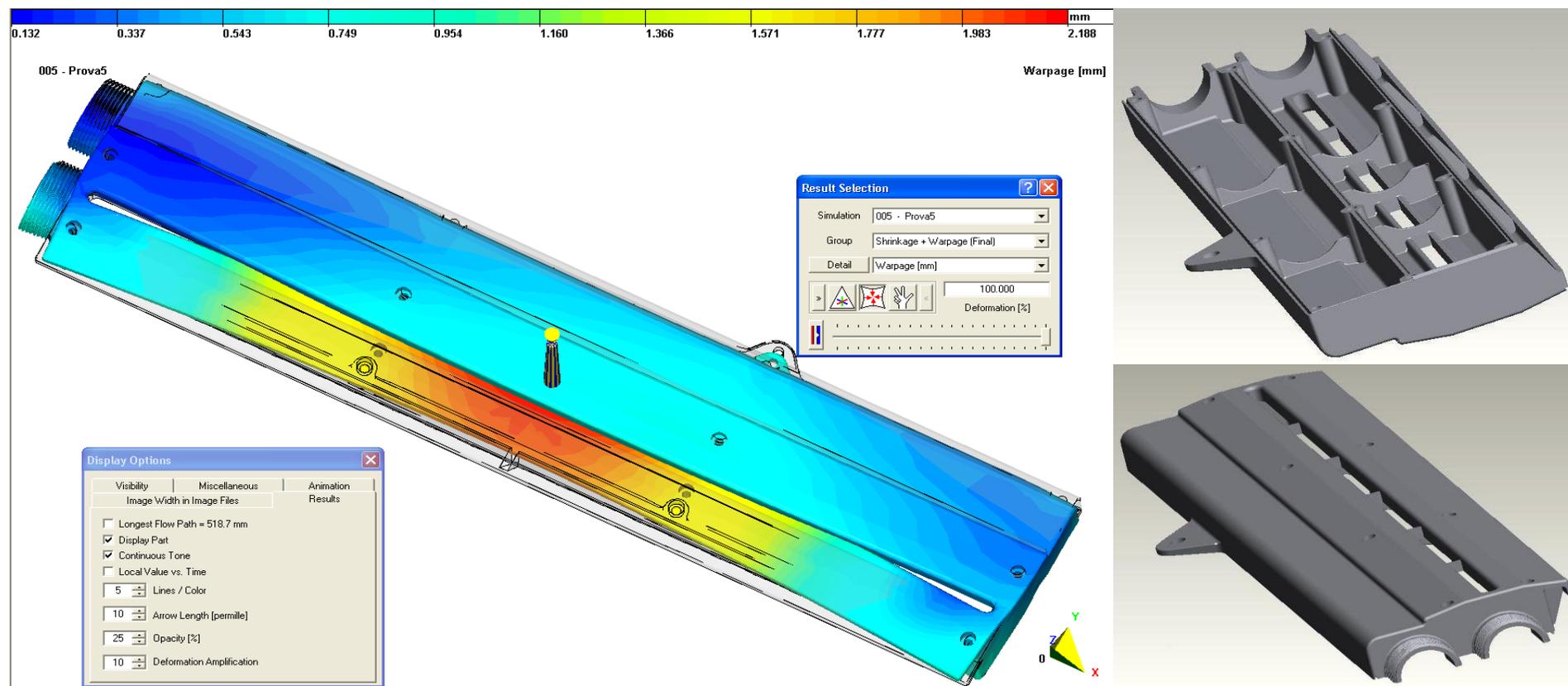
Vantaggi:

- Riduzione dei costi su materia prima e lavorazioni successive di carpenteria del **94%, da 140€ a 8€**.
- Riduzione del lead time: **da 2 mesi a 3-4 settimane**.
- Riduzione di peso del **63%, da 4Kg a 1,5Kg**.
- Semplificazione dello staffaggio.
- Riduzione dei costi di logistica.

CASE HISTORY

4. Ugello di Aspirazione

Simulazione Fluidodinamica: Correzione deformazioni ed ottimizzazione del progetto



Fonte: GHEPI su Sviluppo Progetti interni. Materiale confidenziale di cui è vietata la divulgazione.

CASE HISTORY

5. Staffa di Supporto

Settore: Cardiochirurgia – Biomedicale.

Applicazione: Sistema di supporto dell'impianto di ossigenazione del sangue per la sala operatoria.

Sostituzione: Alluminio con PARA 50FV.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale.
- Assenza di spigoli vivi, linee morbide e design gradevole.
- Resistenza agli sforzi composti.
- Possibilità di co-stampaggio dell'inserto di rinforzo.
- Colorazione estetica in sostituzione del trattamento galvanico.



CASE HISTORY

5. Staffa di Supporto

Criticità:

- Posizionamento **punti di iniezione** (estetica e funzionalità).
- Comportamento dell'**inserto**.
- **Elevati spessori**.

Vantaggi:

- Riduzione dei costi del **89,5%, da 240€ a 25€**.
- Riduzione dei tempi di produzione per il passaggio da estrusione, taglio, burattatura, foratura, filettatura e colorazione galvanica.
- **Maggiore resistenza meccanica**, rispetto all'alluminio, con inserimento di un'**anima di acciaio**.

CASE HISTORY

6. Guida Valvola

Settore: Pompe ad alta pressione.

Applicazione: Corpo valvola idraulica.

Sostituzione: Acciaio inox con PPA.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale.
- Mantenimento delle caratteristiche geometriche e meccaniche in **immersione con temperature da 4 a 100°C**.
- **Caratteristiche tribologiche**: resistenza all'usura determinata dallo sfregamento e dal **carico pulsante a fatica** dovuta all'anello sul piano di chiusura.



CASE HISTORY

6. Guida Valvola



Criticità:

- Mantenimento delle **tolleranze**.
- Simulazione dei flussi per la definizione delle linee di chiusura e degli sfoghi d'aria.
- Questo materiale richiede **stampi con caratteristiche costruttive specifiche**.

Vantaggi:

- **Riduzione dei costi** per materia prima e lavorazioni.
- **Riduzione del peso**.

CASE HISTORY

7. Anello di Tenuta

Settore: Pompe ad alta pressione.

Applicazione: Pistone idraulico a 1500 Bar.

Sostituzione: Prima da ottone a resina fibrata, ora: primo reverse con PEEK 10% PTFE, 10% Carbonio, 10% Grafite; secondo reverse PEEK 30% Carbonio.

Requisiti:

- Elevata **stabilità dimensionale** (\varnothing_i 18 +0,03/+0,08 e \varnothing_e 32 +0,10/+0,15).
- Resistenza al **pre-carico di compressione** iniziale e alla **pressione** specifica in opera.
- Caratteristiche **tribologiche**: elevata durezza superficiale, buona resistenza all'abrasione e autolubrificazione superficiale.



CASE HISTORY

7. Anello di Tenuta



Criticità:

- Mantenimento delle tolleranze.
- Massimo compattamento in fase di cristallizzazione.

Vantaggi:

- Riduzione dei costi per l'eliminazione di fasi di lavorazione.
- Elevato miglioramento delle performance: eccellente risultato con prova di vita a **1000 ore, il triplo del ciclo di vita precedente.**

CASE HISTORY

7. Anello di Tenuta

Sperimentazione di R&D per riduzione dei costi mantenendo invariate le prestazioni: sostituzione del PEEK 30CA con LCP 30FV.

Anello N 57				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4527		0,08	0,04
2	32,6222	32,4837	18,1063		
3	32,6251	32,5158	18,1263		
4	32,6243	32,5453	18,1377		

Anello N 80				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4615		0,1	0,03
2	32,6222	32,4933	18,1063		
3	32,6251	32,5259	18,1263		
4	32,6243	32,5499	18,1377		

Anello N58				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4528		0,07	0,03
2	32,6222	32,4816	18,1412		
3	32,6251	32,5499	18,1576		
4	32,6243	32,5617	18,1674		

Anello N 79				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4766		0,07	0,03
2	32,6222	32,5039	18,1351		
3	32,6251	32,5341	18,1592		
4	32,6243	32,5538	18,1515		

Anello N 49				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4726		0,04	0,04
2	32,6222	32,4883	18,0883		
3	32,6251	32,5018	18,1092		
4	32,6243	32,516	18,1229		

Anello N 50				Delta max	
Livello	Stampo D			Dest	D int
	esterno	D est	D int		
1	32,6238	32,4787		0,08	0,03
2	32,6222	32,5074	18,0896		
3	32,6251	32,5368	18,1128		
4	32,6243	32,5501	18,1148		

CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Settore: Distributori automatici con rendiresto.

Applicazione: Sistema di selezione e distribuzione della moneta.

Sostituzione: Molle piatte in acciaio armonico con PC-ABS poi PA Microcristallina - **PA PACM 12**.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale e geometrica (basse deformazioni).
- Autolubrificazione superficiale.
- Elevata resistenza all'urto.
- Buona elasticità.



CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Criticità:

- Definizione del sistema di iniezione a causa della morfologia complessa. Rischio tensioni che possono portare deformazioni e un decadimento meccanico del polimero (molte linee di giunzione dei flussi).
- Possibile decadimento della precisione dimensionale.
- Possibile rottura a fatica delle leve elastiche. Ogni leva potrebbe avere comportamenti diversi data la diversa posizione rispetto al punto d'iniezione.

- Calibrazione forza di sgancio delle slitte dalle leve elastiche ($100\pm 10g$).

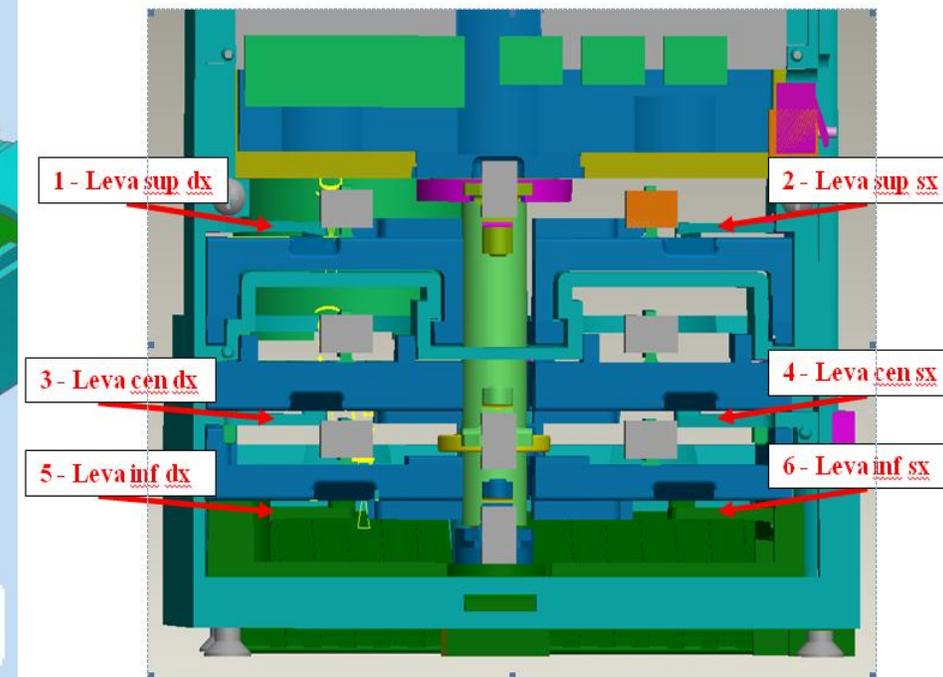
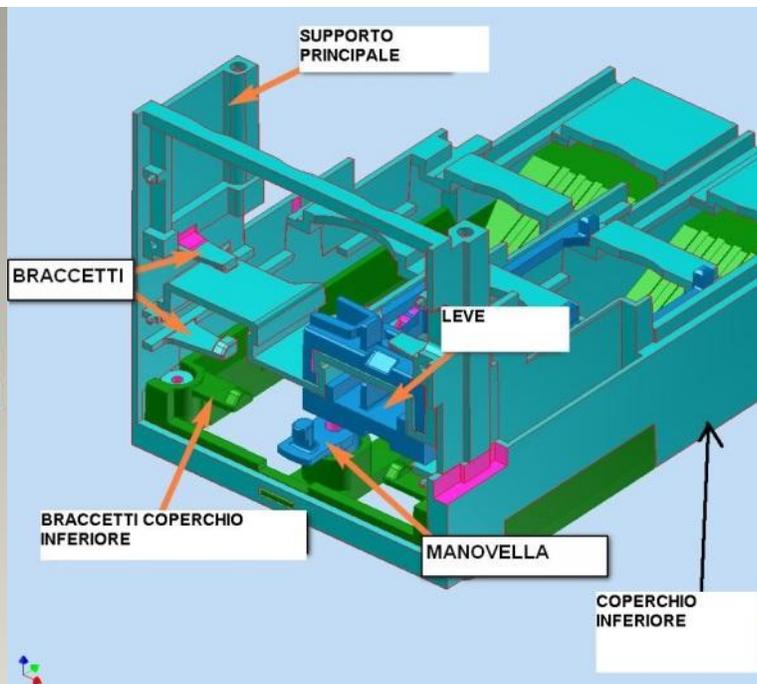
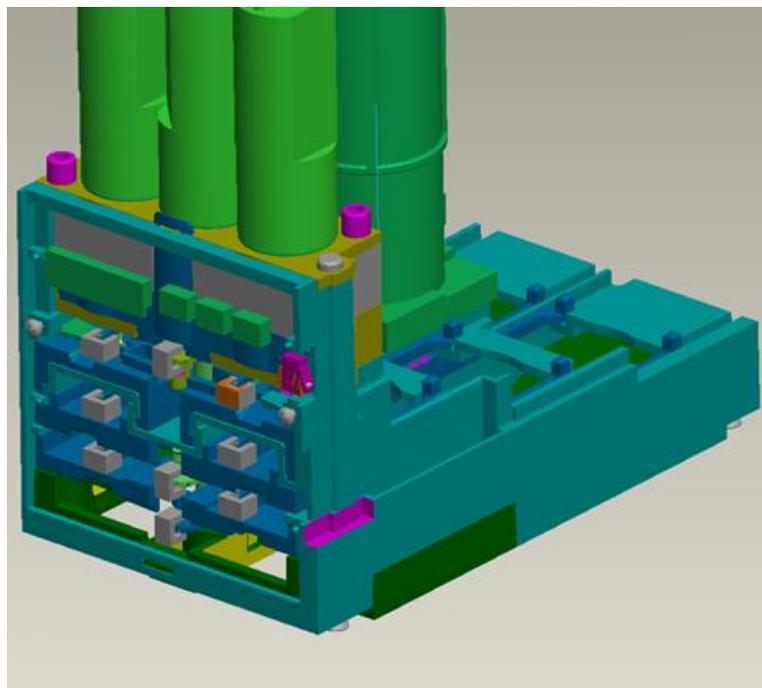
Vantaggi:

- **Risparmio di costi del 50%** su materia prima e lavorazioni successive.
- **Riduzione delle dimensioni** di ingombro.
- **Riduzione del Lead time.**

CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Distributori automatici con rendiresto: **Matematica 3D dell'assieme**



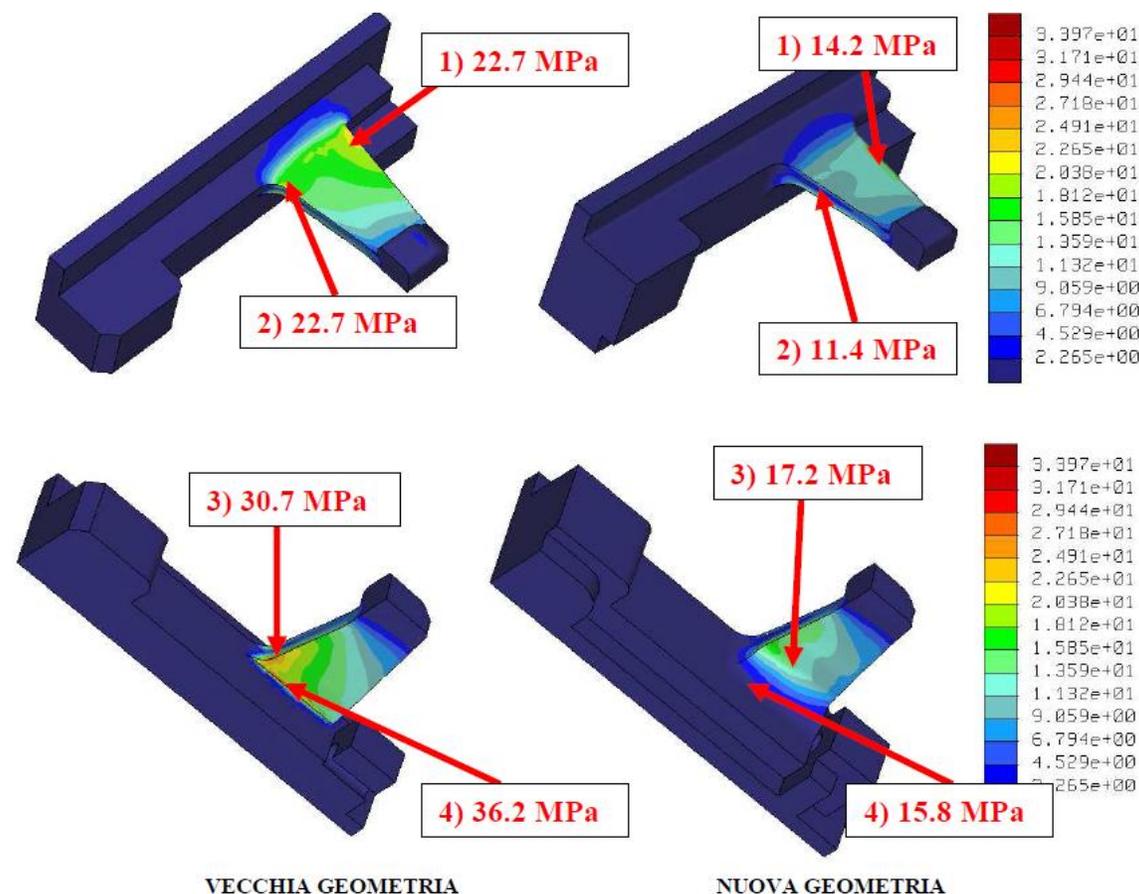
CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Distributori automatici con rendiresto: **Analisi FEM, Modifiche alla geometria.**

In Figura 10 è visibile il risultato delle modifiche. Sugli spostamenti si ha una piccola differenza di 7 centesimi, irrilevanti dal punto di vista del funzionamento.

Sulle tensioni i **miglioramenti sono sostanziali** e hanno permesso al componente di avere una vita a fatica superiore al target di 500.000 cicli.



VECCHIA GEOMETRIA NUOVA GEOMETRIA
Figura 10: confronto tensioni di Von Mises leva 1 superiore destra [MPa]

CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Analisi FEM: Curva di Wohler della vecchia geometria

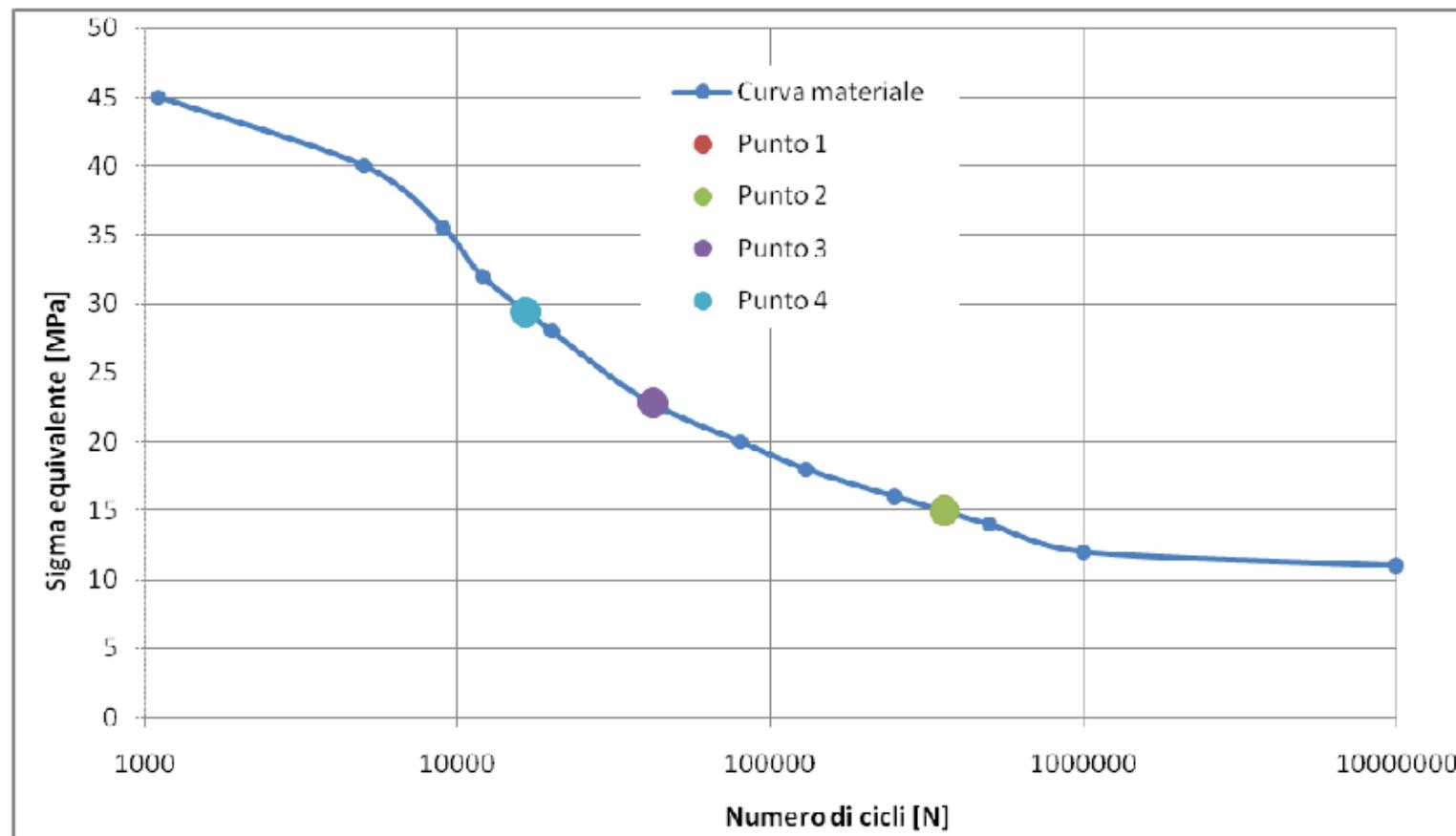


Figura 7: curva di Wohler del materiale leva 1 superiore destra

CASE HISTORY

8. Supporto Leveraggi

Analisi FEM: Curva di Wohler della nuova geometria

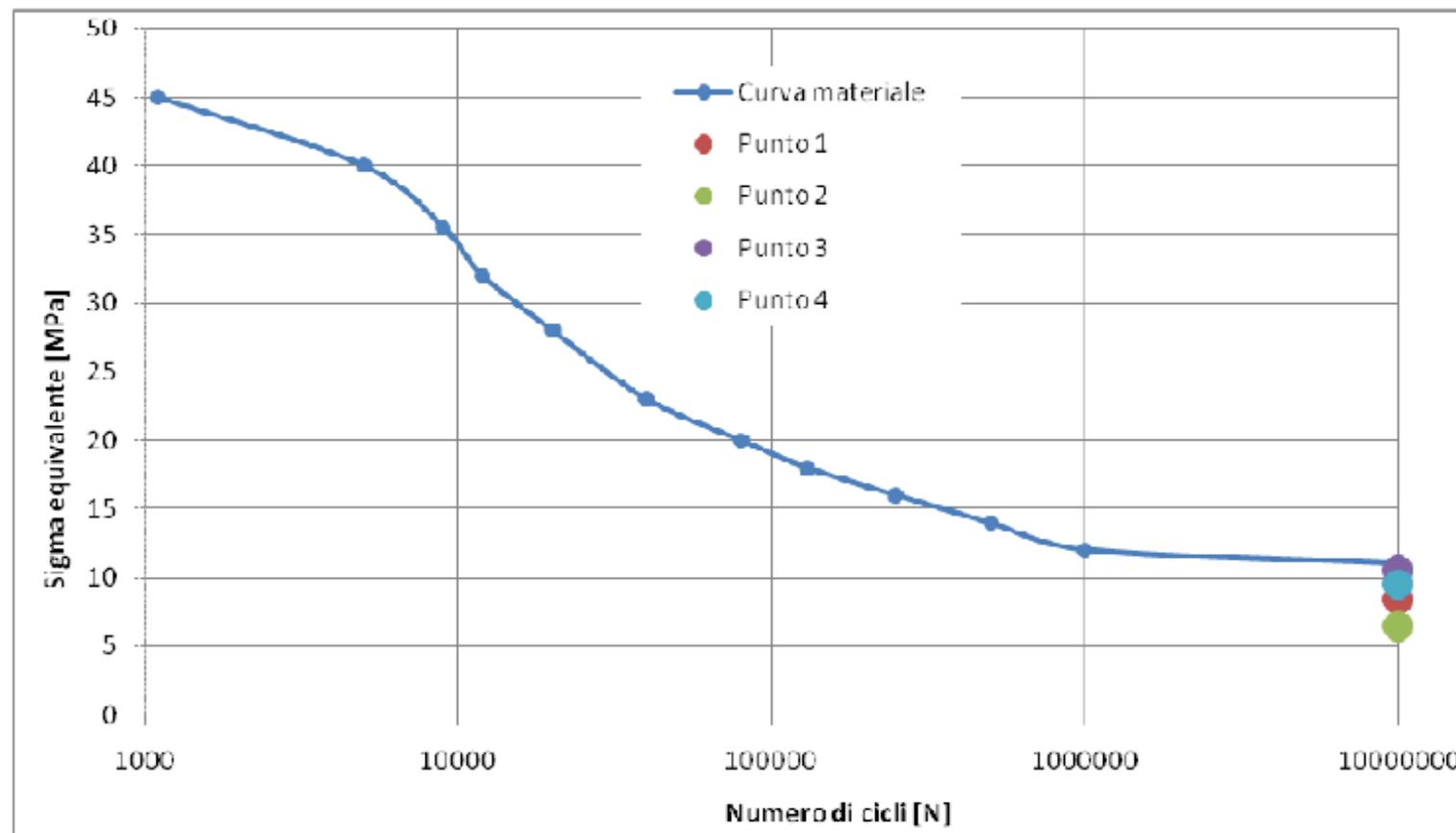


Figura 11: diagramma di Wohler geometria modificata leva 1 superiore destra

CASE HISTORY

9. Ingranaggi Ø300 E Ø240

Settore: Impianti di trasporto a fune.

Applicazione: Motoriduttore per Funivie.

Sostituzione: Prima da acciaio a stampaggio per colata con rilavorazione al creatore poi **PARA 50FV** e **PA66 20T-20FV**.

Requisiti:

- Elevata stabilità dimensionale.
- Resistenza all'usura in condizioni di elevata coppia (basso n° di giri ed elevata potenza).
- Mantenimento delle caratteristiche meccaniche in escursione termica da -30° a +60°.



CASE HISTORY

9. Ingranaggi Ø300 E Ø240

Criticità:

- Deformazioni, riempimenti, ritiri, tolleranze e inclusioni d'aria determinati dagli **elevati spessori e dalla asimmetria della figura**.
- Definizione sperimentale ed esperienziale dei materiali compatibili per i **due ingranaggi solidali** in relazione al comportamento di **resistenza all'abrasione**.

Vantaggi:

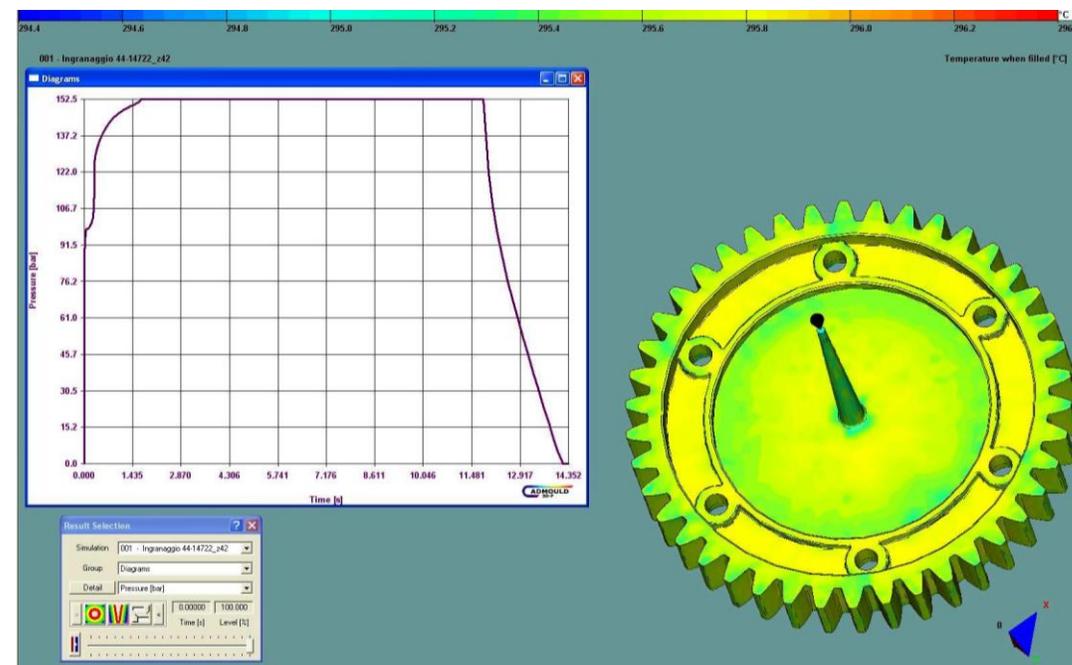
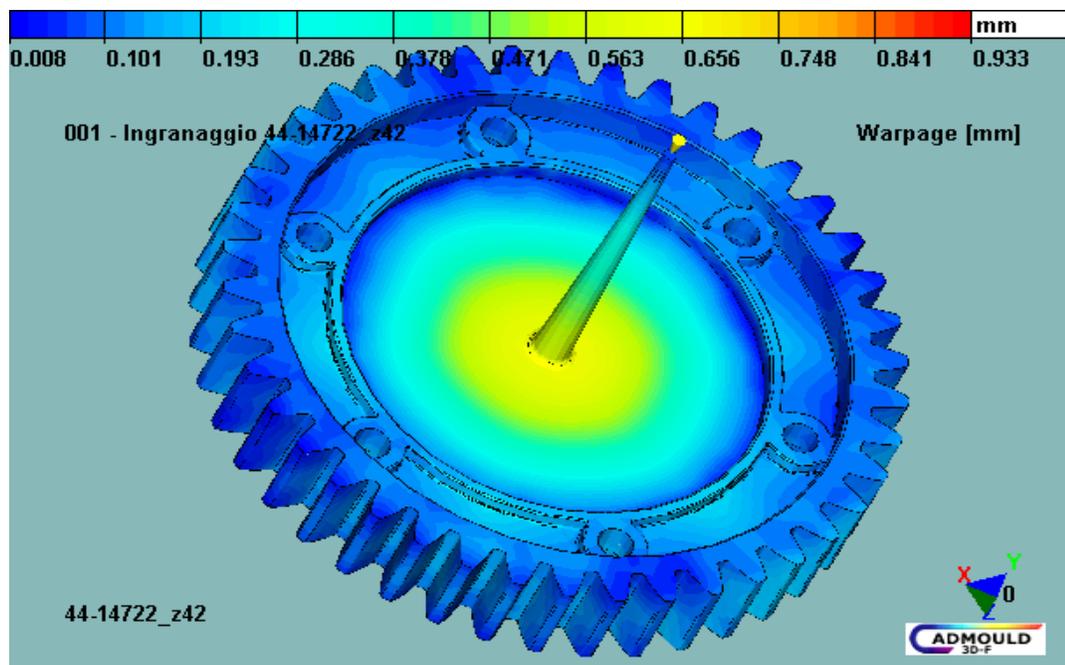
- Riduzione dei costi del **25% compreso ammortamento stampi**.
- Riduzione dei tempi di approvvigionamento.
- Flessibilità ordini per **12 diverse versioni** (Ø e materiali).

CASE HISTORY

9. Ingranaggi Ø300 E Ø240: Simulazione Fluidodinamica

Equilibrare la geometria asimmetrica e minimizzare le deformazioni

Curva di pressione



CASE HISTORY

10. Sistema di presa

Settore: Impianti automatici di Food Packaging.

Applicazione: Sistema di presa della confezione.

Sostituzione: da Acciaio Inox a **PARA 50%FV con PEEK 10% PTFE - 10% Carbonio - 10% Grafite.**

Requisiti:

- Life test **80 mln di cicli.**
- Aumentare la **velocità da 60.000 a 80.000** confezioni/ora attraverso la **riduzione di peso.**



CASE HISTORY

10. Sistema di presa

Criticità:

- Integrare un **magnete in Nd** nel codolo della pinza.
- **Attriti volventi** (plastica/plastica) e **radenti** (plastica/acciaio) fra 3 componenti del gruppo montato.
- Mantenere gli **stessi sforzi funzionali** del sistema di presa in **acciaio inox**.
- Tolleranze dimensionali **+/- 0,02mm**.

Vantaggi:

- Riduzione N° di componenti grazie all'integrazione di funzioni con progettazione specifica.
- Riduzione di peso.
- Test sospeso a **100 mln di cicli** senza rotture e senza usura.
- Raggiunti **130.000 pezzi/ora**.
- Vantaggio non previsto: **ridotti del 50% gli interventi di manutenzione**.

IL METAL REPLACEMENT IN SINTESI

Elementi di rilievo nello sviluppo del progetto



- Completezza Specifiche di Progetto
- Trasparenza su Requisiti Applicazione
- Codesign
 - Competenze ed esperienze pluriennali e multi-settoriali
 - Integrazione Cliente-Fornitori
 - Simulazione Prodotto-Processo
 - Adeguata dotazione tecnologie processo
- Dettagli e specifiche su idoneità Polimeri
- Aspetti legati a Tecnologie complementari

METAL REPLACEMENT **SOSTENIBILE**

Una scelta di Innovazione Responsabile

L'emergenza ambientale sollecita le imprese ad adottare **decisioni urgenti e responsabili** nell'**Innovazione di Prodotto e di Processo**.

Il Metal Replacement è una **risposta concreta** a questa esigenza, rappresentando un'opportunità importante per **ridurre la *Carbon Footprint* ed incrementare il grado di sostenibilità dei propri prodotti**.

GHEPI accompagna i Clienti in progetti di **Metal Replacement Sostenibile** promuovendo scelte virtuose di **Innovazione Responsabile**.



METAL REPLACEMENT SOSTENIBILE

Comparazione fra Polimeri e Metalli/Leghe

Nei processi di trasferimento tecnologico **importanti elementi di valutazione** sono rappresentati da:

- Densità
- Punto di fusione
- Kwh/Kg di prodotto
- Anidride carbonica prodotta / Kg di prodotto
- Risparmio energetico / Riduzione di peso

Indichiamo due fattori di confronto immediato da cui si intuisce il **divario in termini di consumi energetici** sia nelle fasi di **produzione** che in quelle di **lavorazione**:

	HPP	Alluminio	Bronzo	Ottone	Acciaio	Ferro
Densità kg/dm ³	1,4-1,8	2,7	8,8	8,4 – 8,7	7,5 - 8	7,9
Punto di Fusione	260°	660°	830°-1070°	1015°	1350°	1535°

IL METAL REPLACEMENT

Conclusioni

Negli ultimi anni, le attività di Ricerca Scientifica e di Sperimentazione nei polimeri termoplastici hanno portato allo sviluppo di **Polimeri ad Alte Prestazioni** idonei per molte **applicazioni industriali** che un tempo erano monopolio dei metalli.

Il **METAL REPLACEMENT** rappresenta un'ottima opportunità per ottenere risultati importanti in termini di **miglioramento delle performance, maggiore competitività e maggior sostenibilità ambientale** dei propri prodotti.



Fonte: GHEPI su Sviluppo Progetti interni. Materiale confidenziale di cui è vietata la divulgazione.

Per maggiori informazioni:

Andrea Aicardi

*Responsabile Tecnico e Operations
Direttore del Laboratorio di Ricerca*

Cell. +39 340 6995093 | Email: andrea.aicardi@ghepi.com

Per maggiori dettagli: www.ghepi.com