

# In Fonderia

IL MAGAZINE DELL'INDUSTRIA FUSORIA ITALIANA

N. 1 - 2026

## L'automotive verso il 2035: cosa cambia davvero con il nuovo piano UE

*Automotive towards 2035: what the EU's new plan really means*

- **Vavassori (ANFIA): senza pragmatismo il settore dell'auto rischia la deindustrializzazione**  
*Vavassori (ANFIA): without pragmatism, the automotive sector risks deindustrialisation*
- **Russo (Centro Einaudi): auto elettrica, paghiamo il prezzo di una transizione senza mercato**  
*Russo (Centro Einaudi): electric cars, paying the price of a transition without a market*
- **Report annuale EFF: la fonderia europea fra segnali di tenuta e fratture strutturali**  
*EFF Annual Report: European foundries between resilience and structural fractures*





**OLTRE**

**100 anni di storia**

in **FONDERIA** ci hanno **INSEGNATO** a  
**PROGETTARE** il **FUTURO**

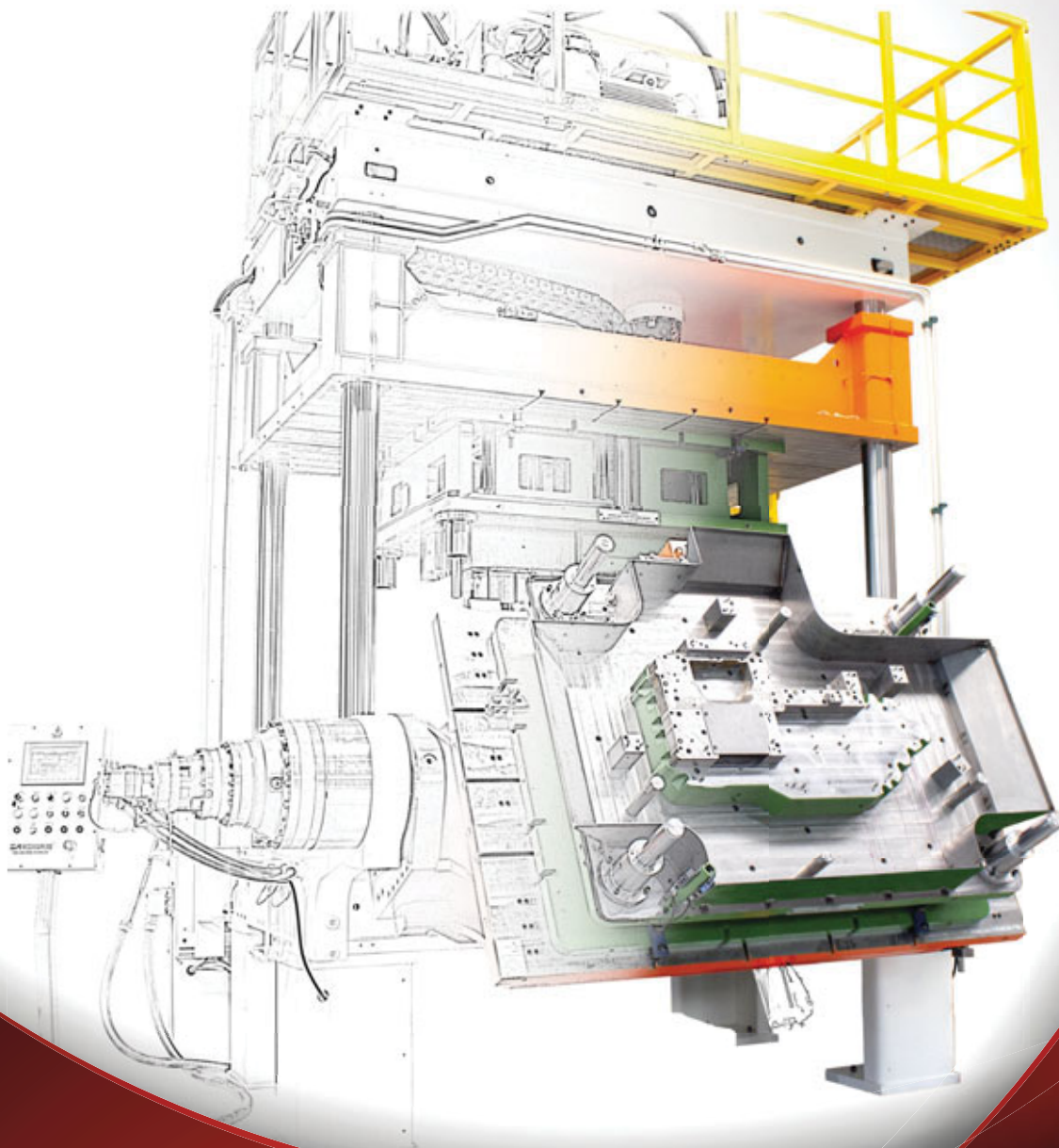


**La scelta più completa  
di prodotti e consulenza  
tecnica**

HA ITALIA S.p.A.  
[www.ha-italia.com](http://www.ha-italia.com)

**MECCANICA PIERRE<sup>®</sup>**

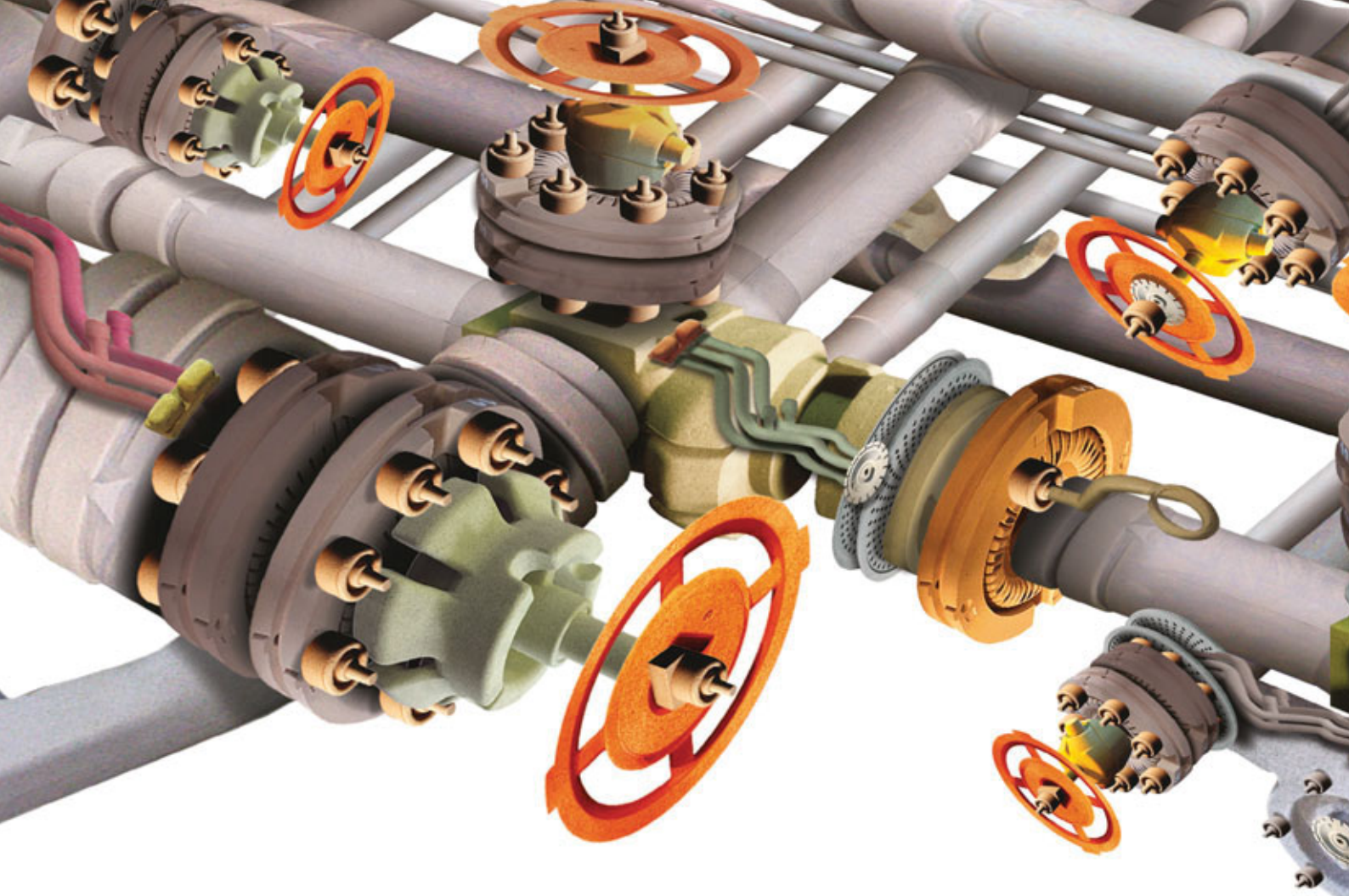
**TRIM & MACHINING TECHNOLOGY**



# Complete Range for Trim & Machining Technology

Via Borello, 6 - 25081 BEDIZZOLE (BS) - Italia

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



## Prodotti per fonderia

### SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI A FREDDO

<b>GIOCA® NB</b>	Resine furaniche e fenolfuraniche con tenori di azoto decrescenti fino a 0.
<b>GIOCASET® NB</b>	Resine furaniche e fenolfuraniche con tenori di azoto decrescenti fino a 0,5%, non classificate tossiche secondo la classificazione di pericolosità dell'alcool furfurilico attualmente in vigore.
<b>COROFEN®</b>	Resine fenoliche indurenti a freddo.
<b>ALCAFEN®</b>	Resine fenoliche-alcaline indurenti a freddo.
<b>RAPIDUR®</b>	Sistemi uretanici no-bake a base fenolica o poliolica con o senza solventi aromatici e VOC.
<b>RESIL/CATASIL®</b>	Sistemi leganti inorganici.
<b>KOLD SET TKR</b>	Sistemi alchidico uretanici indurenti a freddo.
<b>INDURITORI</b>	Acidi solfonici, esteri, ecc.

### SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI PER GASAGGIO

<b>GIOCA® CB</b>	Sistemi uretanici cold-box, catalizzati con ammine terziarie vaporizzate.
<b>GIOCASET® CB</b>	Sistemi uretanici cold-box, esenti da solventi aromatici e VOC, catalizzati con ammine terziarie vaporizzate.
<b>ALCAFEN® CB</b>	Resine fenoliche alcaline catalizzate con esteri vaporizzati.
<b>EPOSET®</b>	Sistemi epossiacrilici catalizzati con SO <sub>2</sub> .
<b>RESIL</b>	Sistemi inorganici indurenti a freddo con CO <sub>2</sub> .

### SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI A CALDO

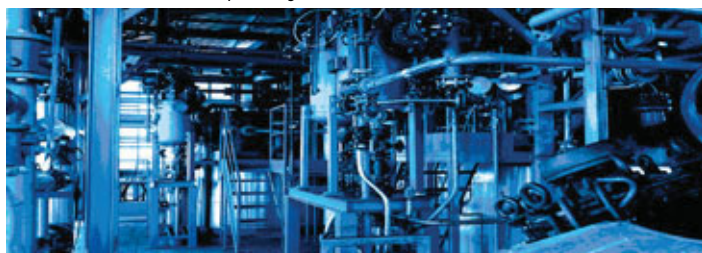
<b>GIOCA® HB</b>	Resine furaniche, fenoliche e fenolfuraniche per il processo hot-box.
<b>GIOCA® WB</b>	Resine furaniche per il processo warm-box.
<b>GIOCA® TS</b>	Resine fenoliche e furaniche per il processo thermoshock.
<b>GIOCA® SM</b>	Resine fenoliche liquide per il processo shell-moulding.
<b>RESIL/CATASIL®</b>	Sistemi inorganici indurenti con aria calda.

### INTONACI REFRATTARI PER ANIME E FORME

<b>IDROLAC®</b>	Intonaci a base di grafite o silicato di zirconio in veicolo acquoso.
<b>PIROLAC®</b>	Intonaci a base di grafite o silicato di zirconio in veicolo alcoolico.
<b>PIROSOL®</b>	Diluenti a base alcool per intonaci in veicolo alcoolico.

### PRODOTTI AUSILIARI

<b>ISOTOL®</b>	Pulitori e distaccanti per modelli e casse d'anima.
<b>COLLA UNIVERSALE</b>	Colla inorganica autoindurente.
<b>CORDOLI</b>	Cordoli per la sigillatura delle forme.



**Fabbricazione prodotti ausiliari.** L'impianto comprende 8 miscelatori dedicati alla produzione della componente isocianica delle resine per il sistema "Cold Box" e "No Bake" uretanico, degli induritori "Hot Box" e "Thermoshock", dei prodotti ausiliari per fonderia. Capacità totale installata: 100.000 litri.

### Cavenaghi S.p.A.

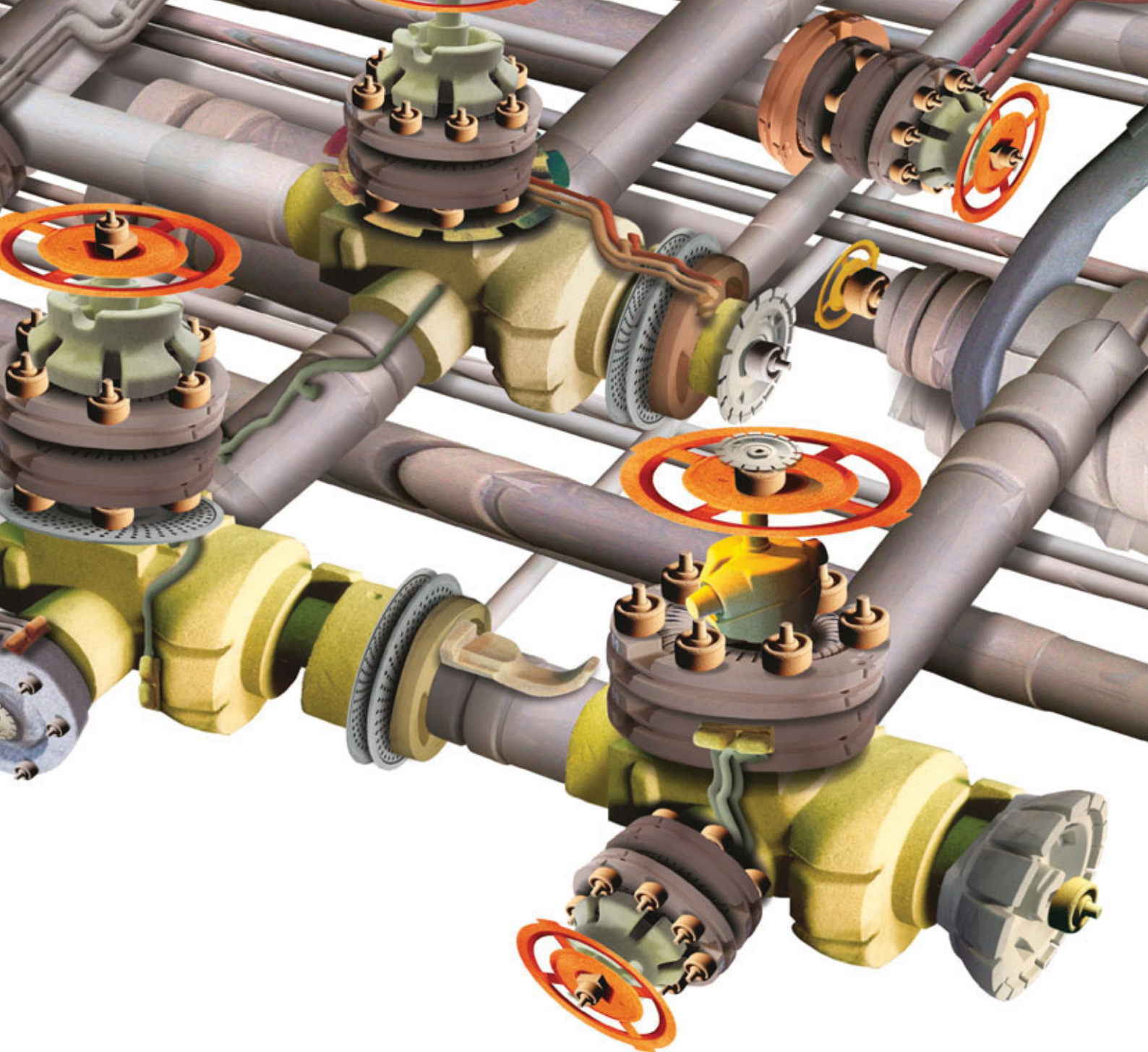
Soggetta a direzione e coordinamento di Dott. G. Cavenaghi & C. S.p.A.  
Via Varese 19, 20045 Lainate (Milano)  
tel. +39 029370241, fax +39 029370855  
info@cavenaghi.it, cavenaghi@pec.it, www.cavenaghi.eu



UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015



CERTIQUALITY  
IS MEMBER OF  
CISO FEDERATION



ANIMAGENESI



**Cavenaghi**

Sistemi agglomeranti per fonderia

Start with  
clean air

zehnder

# POLVERE DI SILICE

## Il nemico invisibile in fonderia

Invisibile a occhio nudo, la  
polvere di silice è un rischio  
che non puoi sottovalutare.

Scopri le nostre soluzioni per  
filtrare la polvere di silice e  
proteggi la salute dei lavoratori.

#startwithcleanair

[www.zehnder-cleanairsolutions.com](http://www.zehnder-cleanairsolutions.com)

+39 345 7168567



## Auto, il bivio del 2026: tra il realismo delle regole e la resistenza dei numeri

### *Automotive at the 2026 crossroads: between regulatory realism and market reality*

Mai come quest'anno, l'industria dell'auto si presenta all'appuntamento con il futuro mostrando due volti così dissociati. Da una parte c'è il volto della politica, che a Bruxelles sembra aver finalmente ritrovato un sussulto di pragmatismo. La proposta di portare il target di riduzione delle emissioni dal 100% al 90% non è una semplice correzione decimale: è l'ammissione implicita che il dogma del "tutto elettrico" era insostenibile. Quell'apertura tecnica, che teoricamente riabilita il motore endotermico attraverso l'uso di biocarburanti e compensazioni con materiali green, è la vittoria di chi, come la filiera della componentistica, ha sempre sostenuto che il nemico fosse il carbonio, non il pistone. È una battaglia culturale vinta: la neutralità tecnologica torna a essere un'opzione sul tavolo, non più un tabù impronunciabile.

Dall'altra parte, però, c'è il volto scavato della realtà industriale. Un mercato europeo che si contrae strutturalmente, con tre milioni di veicoli persi rispetto ai volumi pre-crisi, e una competizione asiatica che non gioca più di rimessa, ma detta legge. Il fallimento di Northvolt, che doveva essere l'orgoglio dell'indipendenza europea nelle batterie e che invece ha dichiarato bancarotta lasciando un buco miliardario, è la lapide sul sogno autarchico di un'Europa che pensava di poter convertire la propria industria per decreto, senza averne il controllo tecnologico né le materie prime.

È per unire questi due volti che abbiamo costruito il dossier che apre questo numero di "In Fonderia". Non ci siamo accontentati di raccontare la cronaca dei nuovi regolamenti Ue. Abbiamo voluto guardare più in profondità.

Troverete nelle prossime pagine la voce di Rober-

*Never before has the automotive industry faced the future showing two faces as divergent as it does this year. On one hand, there is the face of policy, which in Brussels seems to have finally found a spark of pragmatism. The proposal to lower the emissions reduction target from 100% to 90% is not a mere decimal adjustment—it is an implicit admission that the "all-electric" dogma was unsustainable. This technical opening, which in theory rehabilitates the internal combustion engine through the use of biofuels and offsets with green materials, represents a victory for those (like the component supply chain) who have always argued that the enemy is carbon, not the piston. It is a cultural victory: technological neutrality returns as a viable option on the table, no longer an untouchable taboo.*

*On the other hand, there is the stark face of industrial reality. The European market is structurally contracting, with three million vehicles lost compared to pre-crisis volumes, and Asian competitors no longer play catch-up: they set the rules. The failure of Northvolt, which was meant to be the pride of European battery independence but instead declared bankruptcy leaving a multi-billion-euro hole, is the tombstone on the autarchic dream of a Europe that thought it could convert its industry by decree, without technological control or access to raw materials. It is to bridge these two faces that we have built the dossier opening this issue of In Fonderia. We did not limit ourselves to recounting the latest EU regulations; we wanted to look deeper.*

*In the following pages, you will find the voice of Roberto Vavassori (president of ANFIA), who takes us behind the scenes to explain why the battle for the 90% target may be futile if we*

to Vavassori (presidente di Anfia), che ci porta dentro le stanze dei bottoni per spiegarci che la battaglia del 90% rischia di essere inutile se non disinnesciamo la trappola dell'utility factor sulle vetture ibride plug-in e se non difendiamo il principio del local content. Perché se un'auto endotermica "salvata" dalle nuove regole viene prodotta con il 90% di componenti cinesi, per la filiera il risultato è comunque zero.

A fare da contrappunto, l'altrettanto lucida analisi di Giuseppe Russo, economista e direttore del Centro Einaudi, che ci ricorda come le norme siano inutili se non c'è un mercato disposto a comprare le nostre auto. Se l'utilitaria elettrica europea costa il doppio di quella cinese, o se il consumatore medio semplicemente rinuncia all'acquisto in attesa di tempi migliori, nessuna deroga alla scadenza del 2035 potrà riempire i capannoni di Mirafiori, Cassino o Pomigliano.

Il messaggio che emerge da questi interventi è chiaro: la revisione delle regole è necessaria, ma non sufficiente. Senza una strategia industriale che guardi in faccia la realtà – fatta di costi crescenti, crisi demografica e concorrenza cinese – rischiamo di vincere la battaglia burocratica a Bruxelles, ma di perdere la guerra industriale nel mondo.

La "proroga tecnica" proposta dall'Automotive package deve essere la cornice per una serie di interventi strutturali, che dovranno garantire un ecosistema favorevole alle imprese europee. Serve garantire alle imprese energia a costi accessibili, accelerare le procedure autorizzative, ridurre la burocrazia, sostenere gli investimenti in ricerca e sviluppo soprattutto nell'ambito delle tecnologie critiche. Serve, insomma, dare fiato alle raccomandazioni contenute nel tanto osannato – e quanto mai poco attuato – Rapporto Draghi. La community dei firmatari della Dichiarazione di Anversa per un Industrial Deal Europeo, fra cui rientra anche Assofond, ha recentemente messo nero su bianco la situazione: solo l'11% delle raccomandazioni contenute nel documento ideato dall'ex presidente del Consiglio è stato attuato, e l'83% degli indicatori del Monitoring Framework della Dichiarazione di Anversa non ha registrato alcun miglioramento negli ultimi due anni.

Le regole si possono riscrivere. La competitività, invece, non si recupera per decreto. Va riconquistata pezzo per pezzo. ■

*do not neutralize the utility factor trap on plug-in hybrid vehicles and if we do not defend the principle of local content. After all, if a "saved" internal combustion car under the new rules is produced with 90% Chinese components, the result for the supply chain is still zero.*

*Balancing this perspective is the equally lucid analysis of Giuseppe Russo, economist and director of the Einaudi Center, who reminds us that regulations are useless if there is no market willing to buy our cars. If a European electric city car costs twice as much as a Chinese one, or if the average consumer simply delays purchase waiting for better times, no exemption from the 2035 deadline will fill the factories of Mirafiori, Cassino, or Pomigliano.*

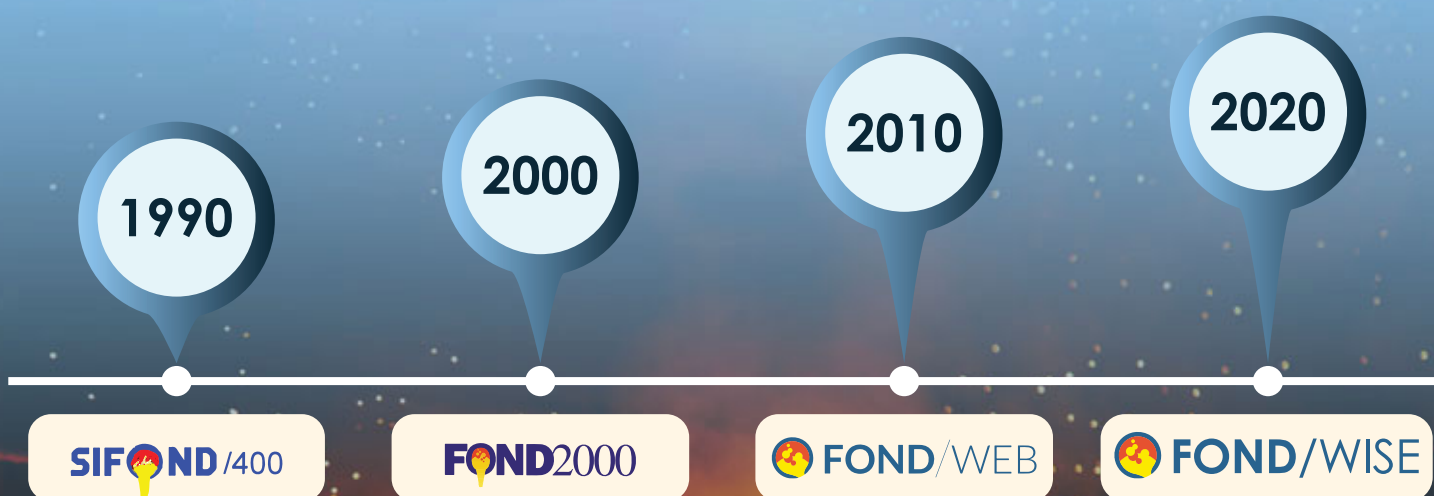
*The message emerging from these contributions is clear: revising the rules is necessary but not sufficient. Without an industrial strategy that faces reality—rising costs, demographic challenges, and Chinese competition—we risk winning the bureaucratic battle in Brussels but losing the industrial war globally.*

*The "technical extension" proposed in the Automotive Package must serve as a framework for a series of structural interventions to ensure a favorable ecosystem for European companies. This includes providing reliable, affordable energy, accelerating permitting processes, reducing bureaucracy, and supporting R&D investments—particularly in critical technologies. In short, it is about breathing life into the recommendations of the much-lauded - and under-implemented - Draghi Report.*

*The community of signatories to the Antwerp Declaration for a European Industrial Deal, including Assofond, recently made the situation clear: only 11% of the recommendations in the report drafted by the former Italian Prime Minister have been implemented, and 83% of the indicators in the Antwerp Declaration Monitoring Framework have shown no improvement in the past two years.*

*Rules can be rewritten. Competitiveness, however, cannot be restored by decree. It must be reclaimed piece by piece. ■*

# La fonderia si evolve, noi con lei.



## A CHI È RIVOLTO?

Il primo **Software Gestionale** realizzato all'interno della fonderia per la gestione integrata di tutti i processi: dalla gestione della scheda tecnica fusioni, stampi ed attrezzature al controllo qualità; dalla programmazione della produzione all'analisi dei costi.

A tutte le fonderie con tecnologia a gravità in sabbia, pressocolata, in conchiglia, a cera persa, con impianto automatico o formatura manuale, per fusioni in ghisa, acciaio, alluminio, bronzo ed altre leghe.

## PUNTI DI FORZA

Specifico per il settore  
Altamente personalizzabile  
Tecnologia all'avanguardia  
Windows/iOS/Android  
Fruibile da PC, tablet e smartphone  
Interfaccia semplice ed innovativa  
Industry 4.0: IIoT/Machine Learning  
In Cloud o On Premises

**rc informatica**<sup>®</sup>  
Software & Consulting

SIFOND/400<sup>®</sup>, FOND2000<sup>®</sup>, FOND/WEB<sup>®</sup> e FOND/WISE<sup>®</sup> sono prodotti di RC Informatica s.r.l. Software House  
Tel. +39.0545.30650 - info@rcinformatica.it  
www.rcinformatica.it

scansionami  
per maggiori  
informazioni



## IN PRIMO PIANO

**Automotive: la grande frenata e l'incognita della "correzione"**  
*Automotive: Europe's production slowdown and the uncertainty of the "correction" policy* p. 12

**Transizione o deindustrializzazione? Perché l'industria dell'auto europea ha bisogno di pragmatismo**  
*Transition or deindustrialisation? Why Europe's car industry needs pragmatism* p. 16

**Auto elettrica e politiche europee: il prezzo di una transizione senza mercato**  
*Electric cars and european policies: the price of a transition without a market* p. 20

## ECONOMICO

**La fonderia europea nel 2024: segnali di tenuta e fratture strutturali**  
*The european foundry industry in 2024: signs of resilience and structural fractures* p. 28

## AMBIENTE E SICUREZZA

**Assofond lancia un nuovo tool per calcolare l'impronta ambientale dei getti di alluminio**  
*Assofond launches a new tool to calculate the environmental footprint of aluminum castings* p. 50

**Ironcastings ottiene la certificazione Made Green in Italy: un altro traguardo per la sostenibilità della fonderia italiana**  
*Ironcastings obtains the Made Green in Italy certification: another milestone for the sustainability of the Italian foundry industry* p. 52

## TECNICO

**Analisi in-situ per lo studio dell'influenza della velocità di solidificazione sul comportamento a fatica a basso numero di cicli di una lega di alluminio AISi7Cu3Mg trattata termicamente**  
*Influence of solidification rate on the low-cycle fatigue behaviour of a heat-treated AISi7Cu3Mg aluminium alloy: an in-situ investigation* p. 58

**Sand megacasting: potenzialità della fusione in sabbia nell'innovazione delle carrozzerie**  
*Sand megacasting: the potential of sand casting in bodywork innovation* p. 72

In Fonderia

Pubblicazione bimestrale ufficiale dell'Associazione Italiana Fonderie  
Registrazione Tribunale di Milano  
N. 307 del 19.4.1990

Direttore responsabile

Andrea Bianchi  
a.bianchi@assofond.it

Coordinamento redazionale

Cinzia Speroni  
c.speroni@assofond.it

Comitato editoriale

Silvano Squaratti, Andrea Bianchi,  
Marco Brancia, Gualtiero Corelli,  
Roberto Lanzani, Ornella Martinelli,  
Antonio Picasso, Maria Pisanu,  
Laura Siliprandi, Cinzia Speroni

Hanno collaborato a questo numero

Toni Bogdanoff, Giacomo Bertuzzi,  
Piercarlo Bonomi, Marco Brambilla,  
Annalisa Fortini, Davide Maghini, Mattia  
Merlin, Annalisa Pola, Federico Vettore

Questo numero  
è stato chiuso in Redazione il:  
6 febbraio 2026

Direzione e redazione

Associazione Italiana Fonderie  
Via N. Copernico, 54  
20090 Trezzano sul Naviglio (MI)  
Tel. +39 02 48400967  
Fax +39 02 48401282  
www.assofond.it | info@assofond.it

#### Pubblicità

S.A.S. – Società Assofond Servizi S.r.l.  
Via N. Copernico, 54  
20090 Trezzano sul Naviglio (MI)  
Tel. +39 02 48400967  
Fax +39 02 48401282  
c.speroni@assofond.it

#### Abbonamento annuale (6 numeri)

Italia 105,00 euro – Estero 180,00 euro  
Spedizioni in A.P. 70% - filiale di Milano

#### Progetto grafico

FB: @letziacostantinoadv

#### Impaginazione e stampa

Gierre Print Service

È vietata la riproduzione di articoli e illustrazioni pubblicati su "In Fonderia" senza autorizzazione e senza citarne la fonte. La collaborazione alla rivista è subordinata insindacabilmente al giudizio della redazione. Le idee espresse dagli autori non impegnano né la rivista né Assofond e la responsabilità di quanto viene pubblicato rimane degli autori stessi.

## TECNICO

### Cambiamento nelle organizzazioni: persone, processi e leadership per la trasformazione

*Change in organizations: people, processes, and leadership for transformation*

p. 76

### Talent Award EUROGUSS 2026, la ricerca italiana protagonista tra i giovani talenti

*EUROGUSS 2026 talent award: Italian research in the spotlight among young talents*

p. 84

### Sbavatura robotizzata: impatto delle tecnologie di sbavatura robotizzata sul processo di fonderia HPDC

*Robotic deburring: impact of robotic deburring technologies on the HPDC foundry process*

p. 88

## RUBRICHE

### ● Quale energia? | What kind of energy?

Il 2025 si chiude all'insegna della stabilità per i prezzi delle materie prime energetiche

*2025 ends under the banner of stability for energy commodity prices*

p. 38

### ● Le frontiere della sostenibilità | The frontiers of sustainability

La fine delle scorciatoie verdi: perché il decreto sul greenwashing cambia l'industria

*The end of green shortcuts: why the greenwashing decree is changing industry*

p. 46

### ● Là dove non te aspetti la fonderia c'è

*The foundry is where you least expect it*

p. 95

## INDICE

Inserzionisti

*Advertisers*

p. 96



WWW.LASIT.IT

sales@lasit.it - support@lasit.it - segreteria@lasit.it

081.536.88.55

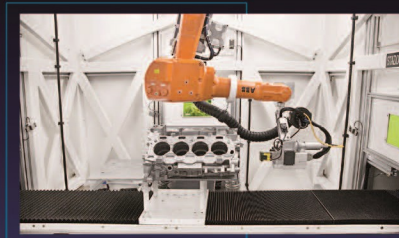
# LASIT

LASER MARKING INNOVATION

## ***SOLUZIONI DI MARCATURA LASER PER COMPONENTI FUSI***

Prenota una call con un nostro esperto e scopri come realizziamo:

**Incisione laser pre-sabbatura, Marcatura 3D  
su superfici irregolari, Incisione di codici 2D di Grado A**



**VISITA IL SITO WEB E SCOPRI  
LE SOLUZIONI DI MARCATURA  
PER LE FONDERIE**

**CAMPANIA** Via Solferino 4, 80058  
Torre Annunziata (NA) - Italia

**LOMBARDIA** Via Garibaldi 13, 20871  
Vimercate (MB)

# Sculpting Excellence in Metal:

Le Nostre Macchine, la Tua Arte.



- Impianti e macchine per animisterie
- Impianti per la colata, trasporto e trattamento del metallo
- Impianti automatici di formatura



60  
ANNIVERSARY  
1954-2024



**Euromac srl**  
36035 Marano Vicentino - VI - Italy  
Tel +39 0445 637629 - info@euromac-srl.it

[www.euromac-srl.it](http://www.euromac-srl.it)

**EUROMAC**  
Foundry Plants & Core Making Equipment

## Automotive: la grande frenata e l'incognita della "correzione"

Mentre la produzione italiana tocca il minimo storico dagli anni Cinquanta, l'Europa riscrive le scadenze del 2035. Il nuovo target del 90% riapre la porta ai motori termici, ma il rischio è che arrivi troppo tardi

C'è un dato che rimbomba come un campanello d'allarme nei corridoi della metalmeccanica italiana: 238.000. Sono le autovetture prodotte nel nostro Paese nel 2025 secondo le stime preliminari di Anfia. Per trovare un numero così basso bisogna tornare alla metà degli anni Cinquanta. Ma allora eravamo alla vigilia del boom economico; oggi siamo nel mezzo di una tempesta perfetta fatta di delocalizzazioni (verso Marocco, Algeria, Turchia ed Est Europa) e di un crollo strutturale della domanda interna.

È su queste macerie produttive che atterra il nuovo pacchetto di revisione presentato a dicembre 2025 dalla Commissione europea. La novità è sostanziale: l'addio definitivo al motore endotermico, inizialmente previsto per il 2035, è ora più sfumato. Il cuore della proposta sta nel passaggio dall'obbligo di riduzione del 100% delle emissioni a un target del 90%. Quel 10% di margine non è solo aritmetica: è politica industriale. Attraverso il cosiddetto Carbon Correction Factor, si apre quindi la possibilità di immatricolare ancora veicoli con motore a scoppio dopo il 2035, purché alimentati da carburanti carbon neutral (e-fuel o biocarburanti avanzati) o prodotti utilizzando acciaio proveniente da una filiera produttiva sostenibile e localizzata in Europa. Per le fonderie, e in generale per tutta la filiera della componentistica, questa è in linea di principio una buona notizia: significa che componenti come blocchi motore, testate e fusioni complesse destinate specificamente ai motori endotermici potrebbero avere una vita commerciale ben oltre la data di scadenza che sembrava già scritta.

Tuttavia, il quadro normativo più favorevole rischia di scontrarsi con un mercato che sta cambiando profondamente. Il vero nodo, che i

### *Automotive: Europe's production slowdown and the uncertainty of the "correction" policy*

*While Italy's car production hits its lowest level since the 1950s, Europe rewrites the 2035 deadlines. The new 90% target reopens the door to internal combustion engines, but the risk is that it may come too late*

*There is one figure that echoes like an alarm bell through the corridors of Italy's metalworking industry: 238,000. That is the number of passenger cars produced in Italy in 2025 according to ANFIA's preliminary estimates. To find such a low level, one has to go back to the mid-1950s. Back then, however, Italy was on the eve of its economic boom; today, it finds itself in the middle of a perfect storm driven by delocalisation (towards Morocco, Algeria, Turkey and Eastern Europe) and a structural collapse in domestic demand. It is on these production ruins that the new revision package presented by the European Commission in December 2025 has landed. The change is substantial: the definitive ban on internal combustion engines, initially set for 2035, is now more nuanced. At the heart of the proposal lies the shift from a mandatory 100% emissions reduction to a 90% target. That remaining 10% margin is not merely a matter of arithmetic - it is industrial policy. Through the so-called Carbon Correction Factor, the proposal reopens the possibility of registering vehicles with internal combustion engines even after 2035, provided they are fuelled by carbon-neutral fuels (e-fuels or advanced bio-fuels) or manufactured using steel sourced from a sustainable and Europe-based production chain.*



regolamenti non possono sciogliere, è il vantaggio tecnologico accumulato dalla Cina. Pechino non ha solo conquistato le materie prime e la raffinazione (controllando il 90% della filiera delle batterie), ma ha un mercato interno di 32 milioni di veicoli che le permette economie di scala irraggiungibili per l'Europa. Il paradosso è servito: l'Europa allenta la presa sull'elettrico per dare respiro ai suoi costruttori, ma questi ultimi – gravati dall'incertezza e dai costi – rischiano di non riuscire più a tenere il passo con chi negli ultimi anni ha potuto crescere in un contesto decisamente più favorevole.

I numeri, come spesso capita, dicono più di mille parole: come evidenziato recentemente da uno studio di Roland Berger commissionato da Clepa, l'associazione europea delle imprese attive nella componentistica auto, oggi fino al 75% del valore dei componenti dei veicoli venduti nell'Ue è prodotto in Europa, ma lo scenario sta cambiando rapidamente. Batterie, semiconduttori e altri input strategici sono sempre più spesso approvvigionati dall'estero. I fornitori europei, del resto, operano in un contesto di forte asimmetria competitiva, dovendo affrontare il mercato con uno svantaggio in termini di costi compreso fra il 15 e il 35% rispetto ai concorrenti localizzati al di fuori dell'Unione.

Le ragioni sono evidenti: costi energetici e del lavoro più elevati, oneri regolatori più pesanti

*For foundries - and more broadly for the entire automotive component supply chain - this is, in principle, good news. It means that components such as engine blocks, cylinder heads and complex castings specifically designed for internal combustion engines could enjoy a commercial life well beyond what once seemed a fixed and unavoidable deadline.*

*However, this more favourable regulatory framework risks colliding with a market that is undergoing profound change. The real issue - one that regulations alone cannot resolve - is the technological advantage accumulated by China. Beijing has not only secured control over raw materials and refining (dominating around 90% of the battery value chain) but also benefits from a domestic market of 32 million vehicles, enabling economies of scale that Europe simply cannot match. The paradox is clear: Europe is easing its grip on electrification to give breathing space to its manufacturers, yet those same manufacturers, burdened by uncertainty and high costs, risk falling further behind competitors that have been able to grow in a far more favourable environment over recent years. As so often, the numbers speak louder than words. As highlighted by a recent Roland Berger study commissioned by CLEPA, the European association of automotive suppliers, up to 75% of the value of vehicle components sold in the EU is currently produced in Europe, but the picture is changing*

e un minore sostegno in fatto di politica industriale. Nel frattempo, i competitor negli Stati Uniti, in Cina e in altri Paesi possono contare su costi alla produzione più bassi e su un supporto politico più forte.

La diretta conseguenza di questa situazione è che componenti che rappresentano circa il 60% del valore di un veicolo con motore a combustione interna e fino al 70% del valore di un veicolo elettrico a batteria presentano un rischio significativo di trasferimento parziale o totale della produzione al di fuori dell'Europa. Senza interventi urgenti, la creazione di valore nell'Ue potrebbe ridursi di quasi un quarto entro il 2030, mettendo a rischio 350.000 posti di lavoro e compromettendo gli obiettivi climatici e la sovranità industriale europea.

Che fare, dunque? La revisione dei target introdotta con il nuovo pacchetto proposto dalla Commissione europea afferma un principio importante: la transizione può essere raggiunta grazie all'impiego di più tecnologie. I veicoli ibridi plug-in, gli elettrici con range extender e i veicoli alimentati da carburanti rinnovabili potranno quindi svolgere un ruolo complementare all'elettrificazione. Questo, però, non è sufficiente. Per rafforzare la competitività delle imprese europee servono energia affidabile a costi accessibili, procedure autorizzative accelerate, regolamentazione semplificata, strumenti finanziari adeguati e un forte sostegno alle tecnologie critiche. Fino a quando tali misure non produrranno effetti concreti, politiche mirate per incentivare la manifattura e gli investimenti in R&S saranno essenziali per preservare l'occupazione e la capacità industriale europea, che deve vedersela con concorrenti che beneficiano di costi alla produzione inferiore e di forti sussidi statali, grazie ai quali stanno guadagnando quote di mercato in Ue sia attraverso le importazioni sia tramite fenomeni di nearshoring ai margini dell'Europa. Particolarmente rilevanti in questo senso possono essere misure volte a promuovere l'utilizzo di componenti prodotti nell'Unione (c.d. "local content"). Sempre secondo la proposte avanzate da Clepa, un veicolo dovrebbe poter essere classificato come "Made in Europe" solo se rispetta i seguenti requisiti:

- assemblaggio finale all'interno dell'Unione europea;
- contenuto di componenti Ue (esclusa la batteria) pari ad almeno il 75% del prezzo franco fabbrica del totale dei componenti;

*rapidly. Batteries, semiconductors and other strategic inputs are increasingly sourced from outside the EU. European suppliers operate in a context of pronounced competitive asymmetry, facing a cost disadvantage of between 15% and 35% compared with competitors located outside the Union.*

*The reasons are clear: higher energy and labour costs, heavier regulatory burdens, and weaker industrial policy support. Meanwhile, competitors in the United States, China and other countries benefit from lower production costs and stronger policy backing.*

*The direct consequence of this situation is that components accounting for around 60% of the value of an internal combustion engine vehicle and up to 70% of the value of a battery-electric vehicle face a significant risk of partial or total relocation of production outside Europe. Without urgent action, value creation in the EU could decline by nearly a quarter by 2030, putting 350,000 jobs at risk and undermining Europe's climate objectives and industrial sovereignty.*

*What, then, is to be done? The revision of targets introduced by the European Commission's new package establishes an important principle: the transition can be achieved using multiple technologies. Plug-in hybrid vehicles, range-extended electric vehicles and vehicles powered by renewable fuels can therefore play a complementary role alongside electrification. However, this alone is not enough.*

*To strengthen the competitiveness of European companies, reliable and affordable energy, faster permitting procedures, streamlined regulation, adequate financial instruments and strong support for critical technologies are essential. Until such measures deliver tangible results, targeted policies to incentivise manufacturing and R&D investment will be crucial to preserving employment and industrial capacity in Europe - capacity that is increasingly challenged by competitors benefiting from lower production costs and substantial state subsidies, allowing them to gain market share in the EU both through imports and through nearshoring at Europe's borders.*

*In this context, measures aimed at promoting the use of components produced within the Union (so-called "local content" requirements) could be particularly relevant. According to proposals put forward by CLEPA, a vehicle should be classified as "Made in Europe" only if it meets the following criteria:*

- final assembly within the European Union.



- contenuto Ue di componenti critici, inclusi e-powertrain e sistemi elettrici ed elettronici, con soglie progressive (50% nel 2026, fino a  $\geq 70\%$  nel medio termine).

Un componente, a sua volta, dovrebbe essere considerato di origine europea solo quando la sua ultima trasformazione sostanziale avviene nell'Ue. Lavorazioni minime non dovrebbero conferire origine, per garantire che un'attività industriale significativa resti all'interno dell'Unione e mitigare la crescente pressione competitiva proveniente dalla Cina e da altri Paesi extra Ue.

Tali misure – sottolinea ancora Clepa rispondendo a una facile obiezione – non comporterebbero un aumento dei prezzi dei veicoli, poiché quasi l'80% dei componenti dei veicoli assemblati in Ue attualmente è già di origine locale. Misure mirate, ed eventualmente temporanee, basate sul principio del local content potrebbero quindi aiutare a prevenire ulteriori delocalizzazioni, stabilizzare gli investimenti e proteggere posti di lavoro altamente qualificati, in attesa di riforme strutturali non più rimandabili e capaci di ridare competitività su larga scala alla manifattura continentale. ■

- EU component content (excluding the battery) representing at least 75% of the ex-works price of total components.
- EU content of critical components, including e-powertrains and electrical and electronic systems, meeting progressive thresholds (50% in 2026, rising to  $\geq 70\%$  in the medium term).

A component, in turn, should be considered of European origin only if its last substantial transformation takes place within the EU. Minimal processing should not confer origin, ensuring that meaningful industrial activity remains within the Union and helping to mitigate the growing competitive pressure from China and other non-EU countries.

Such measures – CLEPA further notes, addressing a common objection – would not lead to higher vehicle prices, since nearly 80% of the components used in vehicles assembled in the EU are already locally sourced. Targeted, and potentially temporary, measures based on the local content principle could therefore help prevent further delocalisation, stabilise investment and protect highly skilled jobs, while awaiting long-overdue structural reforms capable of restoring large-scale competitiveness to European manufacturing. ■

# Transizione o deindustrializzazione? Perché l'industria dell'auto europea ha bisogno di pragmatismo

Roberto Vavassori analizza il nuovo pacchetto UE: un cambio di passo è possibile solo affrontando i nodi che la revisione del regolamento sulle emissioni di CO<sub>2</sub> lascia ancora irrisolti

La Commissione europea ha recentemente presentato un nuovo pacchetto di revisione dei target di decarbonizzazione per il settore auto, ridisegnando gli scenari in vista della scadenza del 2035. Se da un lato l'obiettivo del 100% di riduzione delle emissioni sembra lasciare spazio a un target del 90% - aprendo teoricamente alla sopravvivenza di vetture con motore endotermico - dall'altro le insidie tecniche non mancano. Abbiamo discusso di questi scenari con Roberto Vavassori, presidente di Anfia, l'associazione nazionale della filiera automobilistica, per capire se siamo di fronte a una reale apertura alla neutralità tecnologica o a un compromesso politico che necessita di profonde correzioni per salvaguardare la filiera industriale europea.

**Presidente Vavassori, il nuovo pacchetto della Commissione rappresenta una reale apertura alla neutralità tecnologica o è l'ennesimo compromesso politico che cambia poco nella sostanza?**

Paradossalmente è entrambe le cose. Se opportunamente gestiti, i "buchi" e le aree non ancora specificate del pacchetto possono rappresentare un vero cambio di passo verso una comprensione del mercato e dei bisogni dell'industria. Tuttavia, se ci si ferma alla complessità dei meccanismi burocratici - come le compensazioni per colmare il divario tra il 90% e il 100% di riduzione emissioni - allora siamo di fronte a un difficile compromesso tra le diverse anime della Commissione che però difficilmente potrà portare cambiamenti reali. Ora la palla passa al Consiglio e al Parlamento: Anfia, così come le

## Transition or deindustrialisation? Why Europe's car industry needs pragmatism

*Roberto Vavassori on the EU's new automotive package: a change of pace is only possible by addressing the unresolved issues left open by the revision of the CO<sub>2</sub> emissions regulation*

*The European Commission has recently presented a new package revising decarbonisation targets for the automotive sector, reshaping the outlook ahead of the 2035 deadline. While the objective of a 100% reduction in emissions now appears to give way to a 90% target - thus theoretically allowing the survival of vehicles with internal combustion engines - technical pitfalls remain numerous. We discussed these scenarios with Roberto Vavassori, President of ANFIA, the Italian association representing the automotive supply chain, to understand whether this marks a genuine opening towards technological neutrality or merely a political compromise requiring substantial corrections to safeguard Europe's industrial ecosystem.*

*President Vavassori, does the Commission's new package represent a real opening towards technological neutrality, or is it yet another political compromise that changes little in substance? Paradoxically, it is both. If the grey areas in the text are managed properly, they could allow for a more realistic reading of the market and of industrial constraints. However, if we focus solely on the complexity of the bureaucratic mechanisms*

altre associazioni che rappresentano la filiera, sta iniziando a lavorare sia a Bruxelles sia con il governo italiano, perché ora il lavoro si sposta sui tavoli politici. C'è però il rammarico che la Commissione, avendo avuto tempo da marzo a dicembre, abbia prodotto un documento troppo timido e lacunoso, privo di quel segno di coraggio tangibile che serve oggi all'industria europea.

### Entriamo nel merito delle tempistiche. Quali sono le criticità più urgenti che ANFIA chiederà di modificare?

Possiamo dividere le criticità in tre fasi temporali. Per il triennio 2025-2027, chiediamo un intervento sui veicoli commerciali leggeri: questo segmento parte molto più svantaggiato rispetto alle autovetture e necessita di un'estensione dei tempi o di una riduzione dei target. Sul fronte del 2030, dove sono stati mantenuti i target di riduzione del 55%, la nostra posizione è chiara: vanno abbassati o posticipati, altrimenti ci troveremo a pagare multe insostenibili, dato che l'adozione dell'elettrico non sta procedendo ai ritmi previsti.

### E per quanto riguarda la scadenza fatidica del 2035?

Qui si gioca la partita più complessa. Il passaggio a un target di riduzione del 90% al 2035 potrebbe essere una vera svolta, ma solo a una condizione tecnica precisa: il mantenimento dell'Utility Factor (la funzione statistica che determina la frazione di chilometri percorsi da un veicolo ibrido plug-in in modalità puramente elettrica rispetto al totale della distanza coperta) ai livelli del 2024. La base di calcolo utilizzata fino al 2024, infatti, permetteva ai veicoli ibridi plug-in di poter essere immatricolati con livelli di emissione molto bassi. Il regolamento attuale prevede però che questo fattore (già ridotto nel 2025) venga ulteriormente riconsiderato nel 2027. Se ciò accadesse, le ibride risulterebbero sulla carta molto più inquinanti, rendendo impossibile raggiungere anche quel target del 90%. Se invece riuscissimo a congelare l'Utility Factor, al 2035 un'ibrida plug-in evoluta potrebbe rientrare nei parametri.

### Questo significa che c'è ancora un futuro per la componentistica tradizionale e quindi anche per le fusioni destinate ai motori termici?

Esattamente. Quel 10% che sembra piccolo, se



Roberto Vavassori

*(such as the compensation schemes intended to bridge the gap between 90% and 100% emissions reduction) then we are faced with a difficult compromise between different factions within the Commission, one that is unlikely to lead to meaningful change. The legislative process now moves to the Council and the European Parliament. ANFIA, together with other industry associations, has stepped up its engagement in Brussels and with the Italian government, as the debate now shifts to the political arena. Yet frustration remains: the Commission had several months to work on this, and what came out is a cautious and incomplete document. At this stage, European industry needs clarity and courage, not ambiguity.*

### *Let us look at the timeline. What are the most urgent critical issues that ANFIA will ask to be revised?*

*We can divide the critical issues into three timeframes. For the 2025-2027 period, we are calling for intervention on light commercial vehicles: this segment starts from a far more disadvantaged position than passenger cars and requires either an extension of deadlines or a reduction in targets. As for 2030, where the 55% reduction targets have been maintained, our position is clear: they must be lowered or postponed. Oth-*



interpretato correttamente, diventerebbe un asset fondamentale per la nostra filiera. Già oggi, ad esempio, un veicolo plug-in hybrid diesel di fascia alta può arrivare a emettere circa 12g di CO<sub>2</sub>/km. Il requisito per il 2035 sarebbe scendere a 11,5g. Con batterie e tecnologie migliori ci si può tranquillamente arrivare, a patto di non cambiare le regole di calcolo. A quel punto, per arrivare al 100% basterebbe l'impiego di un po' di acciaio green e forse nemmeno servirebbero biocarburanti o carburanti sintetici. Se interpretato così, quindi, quel 10% offre spazi significativi. Ma attenzione: una parte della Commissione è ancora ossessionata dall'elettrico puro e contraria a una proliferazione di auto ibride. Il rischio, quindi, è che l'interpretazione della norma finisca per essere di tipo restrittivo. A quel punto cambierebbe poco. L'industria per sopravvivere ha bisogno di volumi e di poter utilizzare tutte le leve tecnologiche disponibili.

**Sullo sfondo resta la competizione globale. Come si concilia la transizione con la necessità di difendere la produzione europea dall'aggressività dei competitor asiatici?**

Il rischio è che i produttori cinesi, forti di un mercato interno enorme e di regole diverse, ci "asfaltino" in pochi anni. Per questo il tema del

erwise, we will face unsustainable fines, given that the adoption of electric vehicles is not progressing at the expected pace.

**And what about the crucial 2035 deadline?**

This is where the most complex battle will be fought. The shift to a 90% reduction target by 2035 could be a genuine turning point, but only if one technical condition is met: maintaining the Utility Factor - the statistical function that determines the share of kilometres driven by a plug-in hybrid vehicle in fully electric mode relative to the total distance - at its 2024 levels. The calculation basis used up to 2024 allowed plug-in hybrid vehicles to be registered with very low emissions levels. However, the current regulation foresees that this factor (already reduced in 2025) will be further revised in 2027. If that were to happen, hybrids would appear on paper to be far more polluting, making it impossible to reach even the 90% target. If, on the other hand, we succeed in freezing the Utility Factor, an advanced plug-in hybrid could still meet the parameters in 2035.

**Does this mean there is still a future for traditional components, and therefore also for castings used in internal combustion engines?**

Exactly. That seemingly small 10%, if interpreted correctly, would become a fundamental asset for our supply chain. Already today, for example, a high-end diesel plug-in hybrid vehicle can emit around 12 g of CO<sub>2</sub>/km. The requirement for 2035 would be to drop to 11.5 g. With better batteries and technologies, this is entirely achievable if the rules stay stable. At that point, reaching 100% could be achieved simply by using some low-carbon steel, and perhaps without even needing biofuels or e-fuels. Interpreted in this way, that 10% offers significant room for manoeuvre. But caution is needed: part of the Commission remains fixated on full electrification and opposed to a proliferation of hybrid vehicles. The risk, therefore, is that the interpretation of the regulation becomes restrictive. In that case, very little would change. To survive, industry needs volumes and the ability to use all available technological levers.

**Global competition looms in the background. How can the transition be reconciled with the need to protect European production from increasingly aggressive Asian competitors?**

The risk is that Chinese manufacturers, backed

Local Content deve diventare centrale e accompagnarsi in maniera sinergica con il CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism). L'accento all'acciaio green presente nel pacchetto non è sufficiente, e anzi riguarda un materiale che già beneficia di protezione grazie alle misure di salvaguardia recentemente inasprite. Ma dobbiamo considerare che l'Europa non ha materie prime. Pensiamo all'alluminio primario: da venticinque anni le importazioni scontano un dazio del 6%, benché l'Europa sia in grado di produrre solo il 15% del suo fabbisogno. E ora si aggiunge pure il CBAM. Bisogna dire le cose come stanno: se mettiamo dazi sull'alluminio ma poi importiamo senza vincoli componenti finiti fatti in Cina con energia sporca, perdiamo due volte. Perché danneggiamo i nostri trasformatori e non aiutiamo l'ambiente. Servono politiche che proteggano la produzione locale. Secondo uno studio che abbiamo commissionato, oggi l'80% dei componenti dei veicoli fatti in Europa è di origine europea. Ma per quanto ancora? È chiaro che se perdiamo questo, perdiamo l'industria.

#### Quali sono i prossimi passi istituzionali? C'è margine per correggere la rotta?

Inizia ora un periodo di lavoro intenso che durerà fino a metà 2026. Oltre a questo pacchetto, attendiamo l'Industry Accelerator Act previsto nelle prossime settimane (questo numero è stato chiuso in redazione il 6 febbraio 2026, n.d.r.): dedicheremo tutto quest'anno a cercare di raddrizzare questa "piantina" che è nata un po' storta. Del resto, dobbiamo essere logici e pragmatici: siamo l'unica regione al mondo che si pone limiti ad oggi impossibili da raggiungere senza avere i fattori abilitanti. Il problema, peraltro, è che c'è un forte disallineamento fra i Paesi membri. Stati come Francia e Spagna spingono per mantenere gli obiettivi; la Germania è più attenta alla CO<sub>2</sub> ma meno al Local Content; ancora, Paesi come la Svezia guardano solo all'elettrico. Non c'è una voce univoca. Il nostro compito sarà portare il Consiglio e il Parlamento verso regole intelligenti, per evitare che la transizione ecologica si trasformi nella deindustrializzazione del continente. ■

*by a huge domestic market and different rules, will overwhelm us within a few years. This is why the issue of Local Content must become central and work in synergy with the CBAM (Carbon Border Adjustment Mechanism). The reference to green steel in the package is not sufficient and, moreover, concerns a material that already benefits from protection thanks to recently tightened safeguard measures. But we must consider that Europe lacks raw materials. Take primary aluminium: for twenty-five years, imports have been subject to a 6% duty, even though Europe can produce only 15% of its needs. And now CBAM is being added on top. We must be frank: if we impose duties on aluminium but then allow finished components made in China with dirty energy to be imported without constraints, we lose twice over. We harm our processors and do nothing for the environment. Policies are needed that genuinely protect local production. According to a study we commissioned, today 80% of the components of vehicles made in Europe are of European origin. But for how long? If we lose this, we lose the industry.*

#### *What are the next institutional steps? Is there room to correct the course?*

*An intense period of work is now beginning and will last until mid-2026. In addition to this package, we are awaiting the Industry Accelerator Act expected in the coming weeks (this issue went to press on 6 February 2026, ed.). We will dedicate the entire year to trying to straighten out this "plant" that has grown somewhat crooked from the start. After all, we must be logical and pragmatic: Europe is the only region in the world setting limits that are currently impossible to achieve without the necessary enabling factors. The problem is compounded by a strong misalignment among Member States. Countries such as France and Spain push to maintain the targets; Germany is more focused on CO<sub>2</sub> but less on Local Content; others, like Sweden, look exclusively at full electrification. There is no common voice. Our task will be to guide the Council and the Parliament towards intelligent rules, to prevent the ecological transition from turning into the deindustrialisation of the continent. ■*

## Auto elettrica e politiche europee: il prezzo di una transizione senza mercato

Giuseppe Russo analizza le scelte dell'UE tra obiettivi climatici, dipendenze tecnologiche e ricadute industriali sull'automotive e sulla filiera

La transizione dell'industria automobilistica europea verso l'elettrico è spesso raccontata come una scelta inevitabile, guidata da obiettivi climatici e progresso tecnologico. Ma dietro questa narrazione si nasconde una sequenza di decisioni politiche e industriali che hanno prodotto effetti inattesi: un mercato che si contrae, consumatori sempre più incerti, costruttori in affanno e una dipendenza strutturale da tecnologie e materie prime esterne all'Europa. Ne abbiamo parlato con Giuseppe Russo, economista e Direttore del Centro Einaudi.

**Dopo anni di proteste e di forte insoddisfazione da parte delle imprese, l'Unione europea sembra aver fatto parzialmente retromarcia. Dove nasce, secondo lei, l'errore di impostazione?**

Dopo tanti anni di proteste e di comprensibile irritazione da parte delle imprese, l'Unione europea ha effettivamente fatto un passo indietro. Ma il punto è che, in realtà, né le istituzioni né le aziende – e qui entriamo proprio nel campo delle imprese – hanno fatto quello che si definisce un vero assessment, cioè un'analisi a monte dei bisogni del consumatore. Per capire, prima di tutto, che tipo di automobile serve davvero all'utente medio.

**Se dovesse riassumere il percorso seguito dalla Commissione europea, come lo descriverebbe?**

La Commissione ha assunto come direttrice principale lo standard climatico e si è fatta carico dell'obiettivo della decarbonizzazione, indicando però una strada tecnologica, quella dell'elettrificazione, che presentava almeno due forti elementi di criticità. Il primo è che la nostra ingegneria in fatto di veicoli elettrici era in ritardo rispetto a quella sviluppata sia negli Stati Uniti sia in Asia. Non dimentichiamo che

### *Electric cars and European policies: the price of a transition without a market*

*Giuseppe Russo analyzes the EU's choices between climate goals, technological dependencies, and industrial repercussions on the automotive sector and its supply chain*

*The transition of the European automotive industry towards electric vehicles is often portrayed as an inevitable choice, driven by climate objectives and technological progress. Yet behind this narrative lies a series of political and industrial decisions that have produced unexpected effects: a contracting market, increasingly uncertain consumers, struggling manufacturers, and a structural dependence on technologies and raw materials from outside Europe. We discussed this with Giuseppe Russo, economist and Director of the Einaudi Center.*

*After years of protests and strong dissatisfaction from companies, the European Union seems to have partially backtracked. Where, in your view, did the original policy misstep occur?*

*After many years of protests and understandable irritation from companies, the European Union has indeed taken a step back. But the point is that, in reality, neither the institutions nor the companies—here we are entering the corporate domain—conducted what is called a proper assessment, that is, an upstream analysis of consumer needs. First of all, to understand what kind of car the average user really needs.*

*If you were to summarize the path followed by the European Commission, how would you describe it?*

*The Commission took climate standards as its main guideline and assumed responsibility for de-*

la Tesla Model 3 del 2015 è stata la prima vera automobile elettrica commerciale destinata a un pubblico ampio. La Roadster del 2012 era sostanzialmente un oggetto d'élite, quasi un giocattolo per pochi. La Model 3, invece, si collocava nel segmento premium, ma non eccessivamente: era una vettura pensata per il ceto medio. Quell'ingegneria era americana, mentre le tecnologie delle batterie – all'epoca, vado a memoria – erano giapponesi o coreane, non cinesi: Panasonic, LG, comunque non statunitensi. Il mondo delle batterie si stava strutturando e l'ingegneria delle batterie aveva ed ha una matrice asiatica che nasce da lontano.

### Perché proprio l'Asia ha sviluppato questo vantaggio strutturale?

La ragione è storica e strategica: in Asia non ci sono grandi giacimenti petroliferi. Il petrolio mancava ai giapponesi già tra la Prima e la Seconda guerra mondiale. L'industrializzazione asiatica, senza solare, batterie e in parte nucleare, avrebbe esposto quei Paesi a un rischio strategico enorme legato alle forniture di idrocarburi.

Per questo non si è andati verso l'elettrico per ideologia, ma per necessità. Parliamo di sistemi economici in cui le politiche industriali sono decise centralmente. Si è investito massicciamente in ricerca e, come spesso accade nella storia – dalla medicina ai farmaci – quando si investono molti soldi, alla fine i risultati arrivano. È successo anche con l'ingegneria energetica. L'Unione europea non ha tenuto conto del fatto che l'ingegneria della conservazione dell'energia e della produzione da fonti rinnovabili fosse prevalentemente asiatica, mentre quella del veicolo elettrico si stava sviluppando negli Stati Uniti. Abbiamo quindi adottato una tecnologia in cui non avevamo capacità allineate ai migliori del mondo. Non lo definirei un errore, ma certamente abbiamo costruito una politica su uno svantaggio competitivo.

### Uno svantaggio che era già evidente?

Era evidente e noto. Abbiamo immaginato di poterlo recuperare facilmente, ma così non è stato. Lo dimostra il fallimento di Northvolt: il know-how in quel settore è critico. Non a caso oggi, in Europa, gli investimenti nelle batterie non si fanno più in solitaria. Dopo il tentativo fallito di creare una gigafactory europea con tecnologia europea, il prossimo grande stabili-



Giuseppe Russo

*carbonization goals, but indicated a technological path—electrification—that presented at least two major critical issues. The first is that our vehicle engineering in electric cars was lagging behind that developed in both the United States and Asia. Let's not forget that the 2015 Tesla Model 3 was the first true mass-market electric car. The 2012 Roadster was essentially an elite object, almost a toy for a few. The Model 3, however, was positioned in the premium segment, but not excessively: it was a car designed for the middle class. That engineering was American, while battery technologies—at the time, if I recall correctly—were Japanese or Korean, not Chinese: Panasonic, LG, not American. The battery world was taking shape, and battery engineering had, and still has, an Asian origin rooted in the past.*

### *Why did Asia develop this structural advantage?*

*The reason is historical and strategic: Asia lacks large oil deposits. Japan already lacked oil between the First and Second World Wars. Asian industrialization, without solar, batteries, and partly nuclear, would have exposed these countries to enormous strategic risks related to hydrocarbon supplies.*

*For this reason, electrification was pursued not out of ideology but out of necessity. We are talking about economic systems where industrial policies*

mento di Stellantis verrà realizzato in partnership con Caterpillar e con soggetti cinesi. Senza trasferimento di conoscenze non si entra nella pipeline dell'innovazione. Puoi fare reverse engineering di ciò che trovi sul mercato, ma non intercetti la traiettoria di sviluppo tecnologico, che riguarda materiali, efficienze e soprattutto la riduzione del costo per kilowattora immagazzinato.

**Dal punto di vista dei costruttori, qual è stata la reazione?**

I costruttori hanno detto una cosa semplice: noi dobbiamo vendere le auto ai consumatori. Da un lato, hanno criticato una legislazione che si impegna su una tecnologia specifica, senza considerare che gli stessi risultati climatici potrebbero essere raggiunti anche con soluzioni diverse. Da un punto di vista formale, hanno ragione: il pubblico dovrebbe fissare i requisiti, non le tecnologie. Il pubblico dice come dev'essere l'auto di domani, il privato sceglie come arrivarci. Quello che però i costruttori non hanno pienamente considerato è che l'automobile produce un servizio: il servizio di mobilità. E questo servizio sta cambiando profondamente, soprattutto in ambito urbano.

**In che senso sta cambiando la domanda di mobilità?**

C'è innanzitutto un problema di affordability. Le nuove generazioni hanno salari d'ingresso molto bassi e spesso non possono permettersi un'automobile. E non è solo il costo di acquisto: contano la manutenzione, l'assicurazione, i costi operativi, che crescono con il valore del veicolo. Più l'auto vale, più è costoso mantenerla, in rapporto al reddito.

Ma sta cambiando anche la percezione dell'auto. Non è più uno status symbol come una volta. Questo è evidente soprattutto tra i giovani. Ogni anno, nell'Unione europea, si producono circa cinque milioni di biciclette elettriche. Nello stesso periodo si immatricolano circa tre milioni di auto in meno. È un segnale chiarissimo di una mobilità che cambia. Ci sono ovviamente dei limiti: se nasce un bambino, la bicicletta elettrica non basta. Ma per un single che deve fare qualche chilometro al giorno, spesso è sufficiente.

**Anche i modelli di utilizzo stanno cambiando?**

Sì. In Paesi come la Francia si sono sviluppati sistemi di car sharing molto interessanti. So-

*are centrally decided. Massive investments were made in research, and as often happens in history—from medicine to pharmaceuticals—when you invest heavily, results eventually follow. This also happened with energy engineering. The European Union did not account for the fact that energy storage and renewable generation engineering was predominantly Asian, while electric vehicle engineering was developing in the United States. We thus adopted a technology in which we did not have capabilities aligned with the world's best. I wouldn't call it a mistake, but we certainly built a policy on a competitive disadvantage.*

**Was this disadvantage already evident?**

*It was evident and well known. We imagined we could recover it easily, but that was not the case. Northvolt's failure demonstrates this: know-how in this sector is critical. Not surprisingly, in Europe today, investments in batteries are no longer made in isolation. After the failed attempt to create a European gigafactory with European technology, Stellantis' next large plant will be built in partnership with Caterpillar and Chinese entities. Without knowledge transfer, you cannot enter the innovation pipeline. You can reverse-engineer what is on the market, but you cannot intercept the technological development trajectory, which involves materials, efficiencies, and, above all, cost reduction per kilowatt-hour stored.*

**From the manufacturers' perspective, what was the reaction?**

*Manufacturers said something simple: we need to sell cars to consumers. On one hand, they criticized legislation that commits to a specific technology, without considering that the same climate results could be achieved through different solutions. Formally, they are right: the public should define requirements, not technologies. The public says what tomorrow's car should be; private companies choose how to achieve it. What manufacturers did not fully consider is that the car provides a service: the mobility service. And this service is changing profoundly, especially in urban areas.*

**In what way is mobility demand changing?**

*First of all, there is an affordability problem. Younger generations have very low entry-level salaries and often cannot afford a car. And it's not just the purchase cost: maintenance, insurance, and operational costs—which increase with vehicle value—matter. The more a car is worth, the*

ciété Générale, per esempio, è stata azionista di una grande società di noleggio a lungo termine e proponeva auto a prezzi più bassi a condizione che fossero rese disponibili per il car sharing due giorni alla settimana. Sono modelli che richiedono un cambiamento culturale, ma che economicamente funzionano. In parallelo, la demografia europea non aiuta: aumenta la popolazione anziana, che utilizza meno l'auto. Oggi in Europa manca all'appello un mercato di circa tre milioni di vetture. Dopo la pandemia la domanda in altri mercati si è ricostituita, ma in Europa no.

#### Quanto ha inciso l'incertezza normativa?

Moltissimo. La combinazione tra una legislazione che fissava il 2035 come termine per i motori termici e costruttori che annunciavano anticipazioni al 2030 ha bloccato gli acquisti. Se oggi compro un'auto e mi dicono che tra cinque anni sarà obsoleta, semplicemente non la compro. Mercedes-Benz, per esempio, produce oggi sulla stessa linea veicoli elettrici e diesel. È una fabbrica estremamente flessibile, perché vende in tutto il mondo, anche in Paesi dove l'elettrico non è praticabile. Altri costruttori avevano annunciato un'anticipazione totale sull'elettrico e questo ha generato paralisi del mercato.

#### La situazione oggi è migliorata?

Non molto. Le case si sono accorte di essersi dimenticate della clientela meno abbiente e parlano di nuovo di auto accessibili. Ma allo stesso tempo la Commissione europea ha aperto agli e-fuel, che però sono costosissimi e destinati a una nicchia: appassionati disposti a spendere di più per continuare a usare auto ad alte prestazioni. Il 90% del mercato resterà comunque vincolato a soluzioni costose. E questo senza considerare il nodo delle materie prime.

#### Il tema delle materie prime è centrale.

Assolutamente. Il 90% della capacità di raffinazione delle terre rare necessarie alle batterie è in Cina. L'Europa ha varato nel 2024 un piano con 47 progetti, quattro dei quali in Italia, ma anche a regime l'indipendenza europea sarà solo del 10%. Anche dove le risorse esistono, manca l'accettazione sociale. In Serbia il litio è contestato, in Italia eventuali giacimenti incontrerebbero fortissime resistenze. E poi c'è la raffinazione, che è altamente inquinante e che l'Occidente ha scelto di delocalizzare per decenni.

*more expensive it is to maintain relative to income. But perceptions of cars are also changing. They are no longer a status symbol as they once were, especially among young people. Every year, around five million electric bicycles are produced in the European Union. In the same period, about three million fewer cars are registered. This is a clear signal of changing mobility. There are, of course, limits: if a child is born, an e-bike is not enough. But for a single person covering a few kilometers daily, it is often sufficient.*

#### Are usage models also changing?

*Yes. In countries like France, very interesting car-sharing systems have developed. Société Générale, for example, was a shareholder in a large long-term rental company and offered cars at lower prices on the condition that they were available for car-sharing two days a week. These models require cultural change but are economically viable. At the same time, European demographics do not help: the aging population uses cars less. Today, Europe is missing a market of around three million vehicles. After the pandemic, demand in other markets recovered, but not in Europe.*

#### How much has regulatory uncertainty affected the market

*A great deal. The combination of legislation setting 2035 as the deadline for combustion engines and manufacturers announcing early transitions by 2030 froze purchases. If I buy a car today and am told it will be obsolete in five years, I simply don't buy it. Mercedes-Benz, for example, currently produces electric and diesel vehicles on the same line. It's an extremely flexible factory because it sells worldwide, even in countries where electric is not viable. Other manufacturers announced an early full transition to electric, which paralyzed the market.*

#### Has the situation improved today?

*Not much. Companies have realized they neglected less affluent customers and are now talking again about affordable cars. At the same time, the European Commission has opened the door to e-fuels, which are very expensive and aimed at a niche: enthusiasts willing to pay more to continue using high-performance cars. Ninety percent of the market will still be tied to expensive solutions. And this is without considering the raw materials issue.*

**Quindi l'auto elettrica accessibile esiste già?**

Sì, ed è cinese. Perché la Cina controlla materie prime, raffinazione e ingegneria delle batterie. E difficilmente applicherà le stesse condizioni di fornitura alle imprese europee rispetto a quelle nazionali. Si possono mettere dazi, ma il nodo strutturale resta.

**La produzione di auto in Italia è ai minimi termini e la strada sembra senza ritorno. Quale prospettiva possiamo delineare per le aziende della filiera?**

La filiera automotive ha oggi un problema strutturale di localizzazione, ma non tutte le attività sono esposte allo stesso modo. Possiamo distinguere tre ambiti. Il primo è quello delle funzioni di sviluppo e ingegneria del veicolo – design, progettazione, sistemi complessi – che operano ormai su scala globale e sono poco legate al luogo di produzione.

Il secondo riguarda l'ingegneria di processo, sempre più robotizzata e digitalizzata: anche questa può servire stabilimenti in tutto il mondo, indipendentemente dalla presenza manifatturiera locale.

Il terzo ambito è quello più esposto: fornitori di parti e lavorazioni, che devono restare vicini agli impianti di assemblaggio. Con la riduzione della produzione di auto in Europa e lo spostamento di una quota crescente fuori dall'UE, questa parte della filiera è destinata a ridimensionarsi. Per queste imprese diventa quindi essenziale avere una strategia: riconvertire le competenze, ridurre la capacità quando necessario oppure internazionalizzarsi, seguendo la produzione dove si sposterà. Il numero di auto nel mondo cresce ancora, ma la mappa industriale sta cambiando rapidamente. ■

*The raw materials issue is central*

*Absolutely. Ninety percent of rare earth refining capacity needed for batteries is in China. Europe launched a plan in 2024 with 47 projects, four in Italy, but even at full capacity, European independence will only reach 10%. Even where resources exist, social acceptance is lacking. In Serbia, lithium is contested; in Italy, potential deposits would face strong resistance. And then there's refining, which is highly polluting and which the West has offshored for decades.*

*So, does an affordable electric car already exist?*

*Yes, and it is Chinese. Because China controls raw materials, refining, and battery engineering. And it is unlikely to apply the same supply conditions to European companies as it does domestically. Tariffs can be applied, but the structural issue remains.*

*Car production in Italy is at a minimum, and the path seems irreversible. What prospects can we outline for supply chain companies?*

*The automotive supply chain today faces a structural localization problem, but not all activities are equally exposed. We can distinguish three areas. The first is vehicle development and engineering—design, complex systems—which now operate on a global scale and are little tied to production locations.*

*The second concerns process engineering, increasingly automated and digitalized: this can also serve plants worldwide, regardless of local manufacturing presence.*

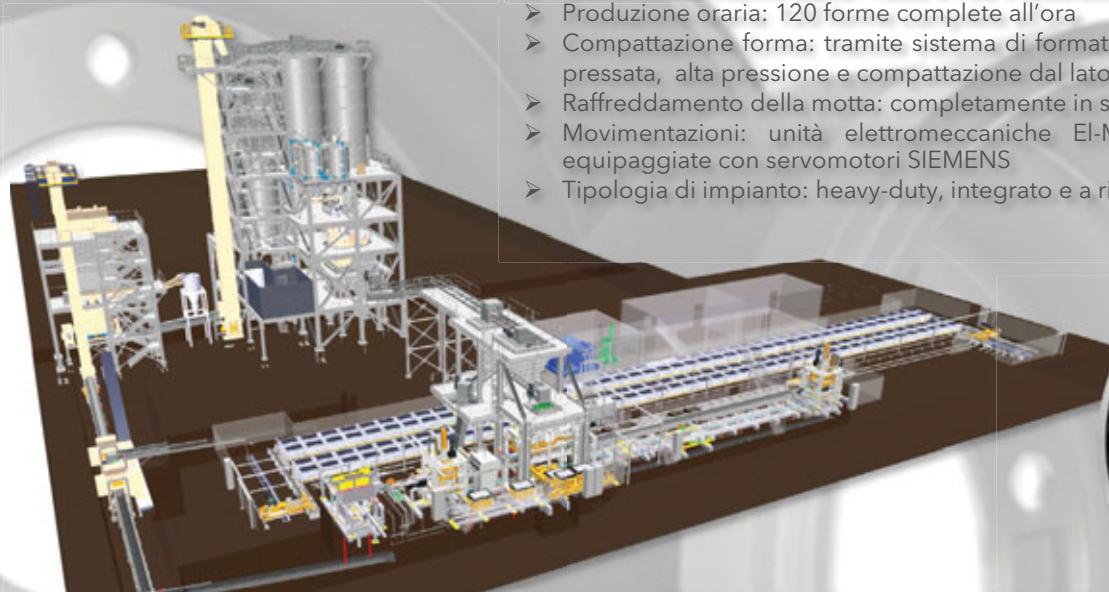
*The third area is the most exposed: parts and component suppliers, which must remain close to assembly plants. With the reduction of car production in Europe and a growing shift outside the EU, this part of the supply chain is set to shrink. For these companies, it becomes essential to have a strategy: reconvert skills, reduce capacity when necessary, or internationalize, following production where it moves. The number of cars in the world is still growing, but the industrial map is changing rapidly. ■*



**S SAVELLI**  
SINCE 1943  
**Powering the Foundry**

Linea di formatura orizzontale in staffa F1 Formimpres® e relativo impianto di preparazione e recupero della "Terra a Verde" per produrre tamburi e dischi freno industriali presso la nuova fonderia di ghisa di MAT Foundry Group in Pachuca, Messico

- Dimensione interno staffa: 1.250 x 750 x (350/250) mm
- Produzione oraria: 120 forme complete all'ora
- Compattazione forma: tramite sistema di formatura Formimpres® a doppia pressata, alta pressione e compattazione dal lato modello
- Raffreddamento della motta: completamente in staffa fino a 7 ore
- Movimentazioni: unità elettromeccaniche El-Mec orizzontali e verticali equipaggiate con servomotori SIEMENS
- Tipologia di impianto: heavy-duty, integrato e a risparmio energetico



Capogruppo: Savelli Technologies S.r.l. | Numero di registro C.F. & P.IVA 03776090981 | Indirizzo: via Marrocco 1/3, 25050 Rodengo Saiano (BS), Italia | Telefono: + 39 030 22795 | E-Mail: [info@savelli.it](mailto:info@savelli.it) | Sito Web: [www.savelli.it](http://www.savelli.it) | Sussidiarie: Savelli Machinery Mexico S.A. de C.V., Savelli Machinery USA Corp., Savelli machinery India Pvt. Ltd., Savelli (Kunshan) Machinery Co., Ltd. (Cina) |



**SOGEMI**  
ENGINEERING Srl



**"GREEN REC" Rigenerazione termo-meccanica  
terra verde  
TEKSID DO BRASIL  
BRASILE**



**"INORG REC" Rigenerazione termo-  
meccanica sabbie di anime con  
legante inorganico  
KIA MOTORS  
KOREA**



**"MOULDING LOOP" Impianto di formatura e  
rigenerazione termica totale della sabbia— "No-Bake"  
ELICHE RADICE  
ITALIA**

Via Gallarate, 209 - 20151 MILANO (Italy)  
Tel. +39 02 38002400  
[www.sogemieng.it](http://www.sogemieng.it) - [info@sogemieng.it](mailto:info@sogemieng.it)  
Certificazione ISO 9001:2015



**Tecnologia No-Bake**  
Impianti completi di formatura  
Impianti di recupero e  
rigenerazione termica delle sabbie

**CHEMEX**

Foundry Solutions GmbH

Member of  Group

**PROBLEMI** DI  
**FLUORO** IN  
**FONDERIA?**



LA **NOSTRA SOLUZIONE:**  
**GAMMA COMPLETA** DI **ALIMENTATORI**  
**ESENTI FLUORO**

## La fonderia europea nel 2024: segnali di tenuta e fratture strutturali

L'ultima edizione del report annuale della European Foundry Federation (EFF) restituisce l'immagine di un settore che attraversa una delle fasi più complesse degli ultimi decenni

Per l'industria europea della fonderia, il 2024 si è chiuso con un rallentamento generalizzato dell'attività produttiva, dopo un avvio d'anno caratterizzato da aspettative moderatamente positive. A pesare non è stato solo il ciclo economico sfavorevole, ma l'emergere sempre più evidente di criticità strutturali che stanno ridefinendo il perimetro industriale del settore.

A fronte di una crescita del PIL aggregato dell'1,2% nei Paesi EFF, la manifattura ha continuato a soffrire l'impatto dei costi energetici elevati, dell'incertezza geopolitica e della pressione competitiva internazionale, in particolare legata alla sovracapacità industriale cinese. In questo contesto, il settore delle fonderie ha mostrato una forte vulnerabilità.

### PRODUZIONE E VALORE DEL SETTORE: IN CALO TUTTI I COMPARTI CON INTENSITÀ DIVERSE

Nel 2024 la produzione complessiva di getti nei Paesi EFF si è attestata a 12,6 milioni di tonnellate, in calo di 1,8 milioni rispetto al 2023 (-10,9%). La contrazione ha interessato l'intero comparto, ma con intensità diverse tra ferrosi e non ferrosi.

I getti ferrosi hanno registrato la flessione più marcata, scendendo a 9,0 milioni di tonnellate (-13,2%), mentre i getti non ferrosi si sono attestati a 3,6 milioni di tonnellate, con una riduzione più contenuta (-3,2%). Anche in termini di valore il settore ha subito un ridimensionamento significativo: i getti ferrosi hanno generato 22,7 miliardi di euro (-11,3%), i non ferrosi 19,9 miliardi (-7,8%). Questi dati evidenziano come a soffrire siano state soprattutto le fonderie di metalli ferrosi, a

### *The European foundry industry in 2024: signs of resilience and structural fractures*

*The latest edition of the annual report by the European Foundry Federation (EFF) portrays a sector going through one of the most complex phases of the last decades*

*For the European foundry industry, 2024 closed with a generalized slowdown in production activity, following a start to the year marked by moderately positive expectations. The slowdown was driven not only by an unfavorable economic cycle, but also by the increasingly evident emergence of structural criticalities that are redefining the industrial boundaries of the sector.*

*Despite aggregate GDP growth of 1.2% in EFF countries, manufacturing continued to suffer from the impact of high energy costs, geopolitical uncertainty, and international competitive pressure—particularly linked to Chinese industrial overcapacity. In this context, the foundry sector showed marked vulnerability.*

### *PRODUCTION AND SECTOR VALUE: ALL SEGMENTS DECLINING AT DIFFERENT INTENSITIES*

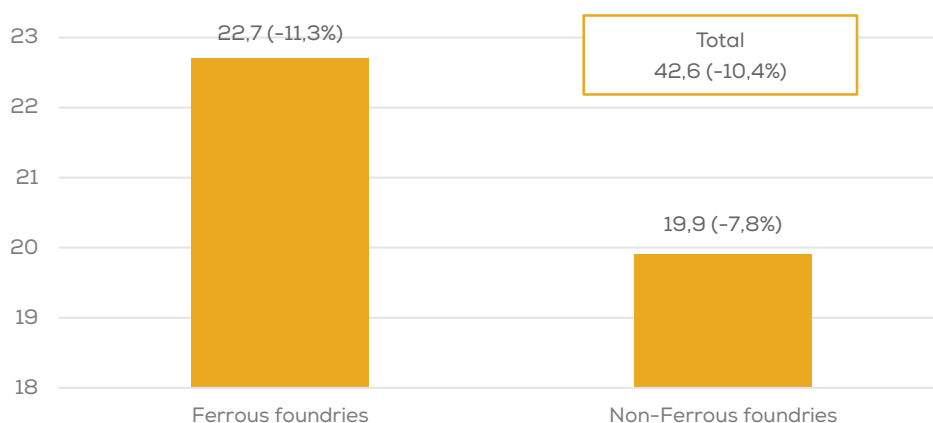
*In 2024, total casting production in EFF countries amounted to 12.6 million tons, down by 1.8 million tons compared to 2023 (-10.9%). The contraction affected the entire sector, though with differing intensity between ferrous and non-ferrous castings.*

Volume di produzione (tonnellate e variazione % 2024 vs 2023)  
 Production volume (tons and % change 2024 vs 2023)



- Getti di ghisa/ <i>Iron castings</i>	8,4 millions
- Getti di acciaio/ <i>Steel castings</i>	641.000
- Getti in leghe leggere e ultraleggere/ <i>Light and ultralight castings</i>	3,1 millions
- Getti di zinco/ <i>Zinc castings</i>	204.000
- Getti di rame/ <i>Copper castings</i>	218.000

Valore della produzione (miliardi di euro e variazione % 2024 vs 2023)  
 Production value (billion euros and % change 2024 vs 2023)



maggiore intensità energetica e più esposte alla crisi dell'automotive tradizionale, mentre le leghe leggere e alcune nicchie dei non ferrosi evidenziano una maggiore capacità di tenuta relativa.

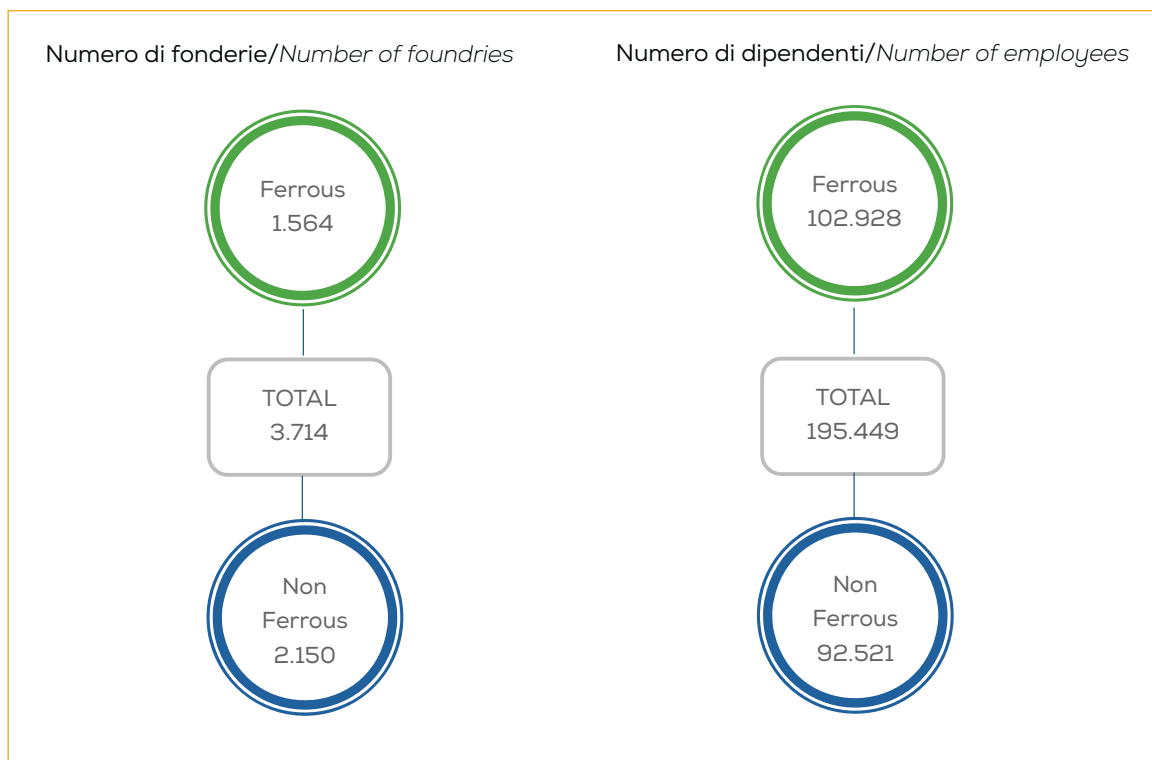
#### STRUTTURA INDUSTRIALE E OCCUPAZIONE

A fine 2024, nei Paesi EFF risultavano operative 3.714 fonderie, di cui 2.150 nel comparto dei non ferrosi e 1.564 in quello dei ferrosi. L'occupazione diretta complessiva ammontava a circa 195.000 addetti, confermando il ruolo strategico della fonderia come infrastruttura industriale di base per l'economia europea, nonostante il ridimensionamento dei volumi.

*Ferrous castings recorded the sharpest decline, falling to 9.0 million tons (-13.2%), while non-ferrous castings stood at 3.6 million tons, with a more limited reduction (-3.2%).*

*In value terms as well, the sector experienced a significant downsizing: ferrous castings generated €22.7 billion (-11.3%), non-ferrous castings €19.9 billion (-7.8%).*

*These data show that ferrous foundries—characterized by higher energy intensity and greater exposure to the crisis of traditional automotive—have suffered the most, while light alloys and certain non-ferrous niches display a relatively greater capacity for resilience.*



#### STRUTTURA PRODUTTIVA E DINAMICHE COMPETITIVE

La produzione delle fonderie europee resta fortemente concentrata: sei Paesi – Germania, Turchia, Italia, Francia, Spagna e Polonia – rappresentano da soli l'86% dei volumi complessivi. Ed è proprio all'interno di questo gruppo che emergono le dinamiche più significative.

#### ANDAMENTO PER PAESE: UNA CONTRAZIONE NON OMOGENEA

Il calo produttivo del 2024 ha colpito in modo particolare cinque dei sei principali produttori. Germania, Turchia, Italia, Francia e Polonia hanno registrato riduzioni comprese tra il 7% e il 15%, mentre la Spagna ha limitato la flessione a circa il 2%, dimostrando una maggiore capacità di tenuta nel breve periodo.

- Germania: -548 mila tonnellate (-14%)
- Turchia: -446 mila tonnellate (-15%)
- Italia: -227 mila tonnellate (-12%)
- Francia: -103 mila tonnellate (-7%)
- Polonia: -87 mila tonnellate (-12%)

Nel complesso, la perdita produttiva fatta registrare dai sei principali produttori (1,4 milioni di tonnellate prodotte in meno rispetto al 2023) spiega la quasi totalità della contrazione europea. I produttori medio-piccoli hanno avuto un impatto marginale, mentre i segnali positivi registrati

#### INDUSTRIAL STRUCTURE AND EMPLOYMENT

At the end of 2024, 3,714 foundries were operating in EFF countries, of which 2,150 in the non-ferrous segment and 1,564 in the ferrous segment. Total direct employment amounted to approximately 195,000 workers, confirming the strategic role of the foundry industry as a basic industrial infrastructure for the European economy, despite the reduction in production volumes.

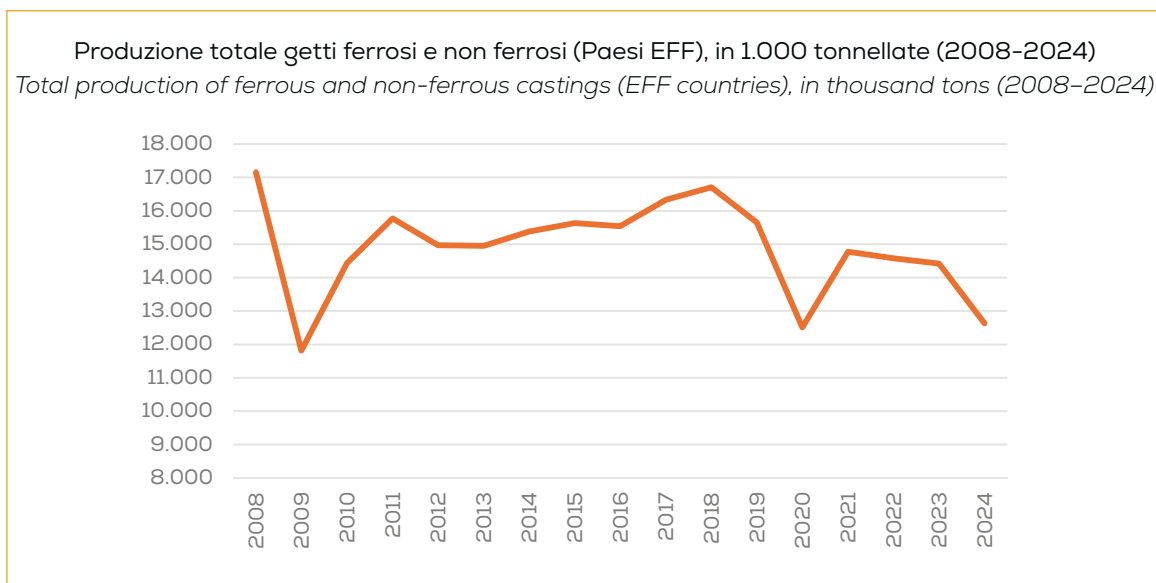
#### PRODUCTION STRUCTURE AND COMPETITIVE DYNAMICS

European foundry production remains highly concentrated: six countries—Germany, Turkey, Italy, France, Spain and Poland—account for 86% of total volumes. It is precisely within this group that the most significant dynamics emerge.

#### COUNTRY TRENDS: A NON-UNIFORM CONTRACTION

The production decline in 2024 particularly affected five of the six main producers. Germany, Turkey, Italy, France and Poland recorded reductions ranging between 7% and 15%, while Spain limited the decline to around 2%, demonstrating greater short-term resilience.

- Germany: -548 thousand tons (-14%)



Fonte: Elaborazioni Assofond su dati EFF/ Source: Assofond elaborations on EFF data.

in Paesi come Regno Unito, Austria e Portogallo non sono stati sufficienti a compensare il calo dei leader storici.

#### ANDAMENTO PER COMPARTO

I principali comparti delle fonderie nell'area EFF hanno mostrato andamenti differenziati, tutti comunque in contrazione rispetto al 2023:

- Ghisa grigia: 4,5 milioni di tonnellate, -12,4%
- Ghisa duttile (sferoidale e malleabile): 3,9 milioni di tonnellate, -14,3% (la performance peggiore in termini percentuali)
- Acciaio: 641.000 tonnellate, -13,4%
- Leghe leggere di alluminio e magnesio: 3,1 milioni di tonnellate, -3,9% (la migliore performance relativa tra i materiali analizzati)
- Leghe di rame: 218.000 tonnellate, sostanzialmente stabili rispetto al 2023
- Leghe di zinco: 204.000 tonnellate, -3,9%

Il comparto della ghisa duttile è stato il più colpito, mentre le leghe leggere e le leghe di rame hanno mostrato una maggiore capacità di tenuta relativa in un contesto complessivamente negativo.

#### UNA TRAIETTORIA DI DECLINO SUL LUNGO PERIODO (2008-2024)

Analizzando sul lungo periodo (2008-2024) l'andamento della produzione europea di getti, si nota una traiettoria strutturalmente discendente, interrotta solo da brevi fasi cicliche di recupero. Il settore non si trova quindi più di fronte a una crisi ciclica, ma a una trasformazione strutturale. In

- Turkey: -446 thousand tons (-15%)
- Italy: -227 thousand tons (-12%)
- France: -103 thousand tons (-7%)
- Poland: -87 thousand tons (-12%)

Overall, the production loss recorded by the six main producers (1.4 million tons less than in 2023) explains almost the entirety of the European contraction. Medium-small producers had a marginal impact, while positive signals recorded in countries such as the United Kingdom, Austria and Portugal were not sufficient to offset the decline of the historical leaders.

#### TRENDS BY SEGMENT

The main foundry segments in the EFF area showed differentiated trends, all nonetheless declining compared to 2023:

- Grey iron: 4.5 million tons, -12.4%
- Ductile iron (spheroidal and malleable): 3.9 million tons, -14.3% (worst performance in percentage terms)
- Steel: 641,000 tons, -13.4%
- Light aluminum and magnesium alloys: 3.1 million tons, -3.9% (best relative performance)
- Copper alloys: 218,000 tons, broadly stable vs 2023
- Zinc alloys: 204,000 tons, -3.9%

The ductile iron segment was the most affected, while light alloys and copper alloys showed greater relative resilience in an overall negative context.

sedici anni, la produzione complessiva dei Paesi EFF è passata da 17,2 a 12,6 milioni di tonnellate (-26%), riportandosi su livelli inferiori a quelli successivi alla crisi finanziaria globale.

L'analisi dei tassi di crescita annui composti (CAGR - Compound Annual Growth Rate), mostra con chiarezza questa dinamica e permette di distinguere diverse fasi: una lunga fase di stagnazione fino al 2018, seguita da un'accelerazione del declino nell'ultimo quinquennio, aggravata dalla pandemia, dalla crisi energetica e dal rallentamento della domanda manifatturiera europea. Il rimbalzo post-Covid del 2021, alla luce di quanto avvenuto negli ultimi anni, si è rivelato essere soltanto congiunturale, e non l'inizio di una nuova fase espansiva.

- 2008–2018 (fase pre-pandemica estesa):  
Produzione da 17,16 a 16,71 milioni di tonnellate  
CAGR  $\approx$  -0,3% annuo  
Un decennio di sostanziale stagnazione, in cui la ripresa post-2009 non ha prodotto una crescita strutturale.
- 2011–2018 (fase di recupero industriale europeo):  
CAGR  $\approx$  +0,8% annuo  
Periodo relativamente positivo, trainato da automotive, meccanica ed export extra-UE.
- 2008–2024 (intero orizzonte osservato):  
CAGR  $\approx$  -1,9% annuo  
→ Declino strutturale dovuto a fattori industriali, energetici, ambientali e competitivi.
- 2018–2024 (fase di shock e ristrutturazione):  
CAGR  $\approx$  -4,6% annuo  
Impatto combinato di pandemia, crisi energetica, inflazione dei costi e rallentamento della domanda manifatturiera.
- 2021–2024 (post-rimbalzo pandemico):  
CAGR  $\approx$  -5,0% annuo  
Il rimbalzo del 2021 si conferma congiunturale, non strutturale.

#### ANALISI PAESE PER PAESE – CONFRONTO SINTETICO

Il confronto dei CAGR sui diversi orizzonti temporali permette di distinguere tra Paesi in crescita strutturale, sistemi in stagnazione e modelli in progressiva contrazione (tab. 1).

Il confronto tra i principali Paesi evidenzia una crescente polarizzazione. La Turchia rappresenta l'unico caso di crescita strutturale lungo l'intero arco temporale analizzato (+105,5%), rafforzando il proprio posizionamento competitivo sia nei ferrosi sia nei non ferrosi. Germania e Francia mo-

#### A LONG-TERM DECLINING TRAJECTORY (2008–2024)

*Long-term analysis (2008–2024) of European casting production reveals a structurally declining trajectory, interrupted only by brief cyclical recoveries. The sector is therefore no longer facing a cyclical crisis, but a structural transformation. Over sixteen years, total production in EFF countries fell from 17.2 to 12.6 million tons (-26%), returning to levels below those following the global financial crisis.*

*The analysis of Compound Annual Growth Rates (CAGR) clearly highlights this dynamic and distinguishes several phases: a long stagnation up to 2018, followed by an acceleration of decline in the last five years, aggravated by the pandemic, the energy crisis and the slowdown in European manufacturing demand. The post-Covid rebound of 2021, in light of recent developments, proved to be merely cyclical rather than the start of a new expansionary phase.*

- 2008–2018 (extended pre-pandemic phase):  
Production from 17.16 to 16.71 million tons  
CAGR  $\approx$  -0.3% per year  
*A decade of substantial stagnation, with no structural growth after the post-2009 recovery.*
- 2011–2018 (European industrial recovery phase):  
CAGR  $\approx$  +0.8% per year  
*Relatively positive period, driven by automotive, machinery and extra-EU exports.*
- 2008–2024 (entire observed horizon):  
CAGR  $\approx$  -1.9% per year  
*Structural decline driven by industrial, energy, environmental and competitive factors.*
- 2018–2024 (shock and restructuring phase):  
CAGR  $\approx$  -4.6% per year  
*Combined impact of the pandemic, energy crisis, cost inflation and manufacturing demand slowdown.*
- 2021–2024 (post-pandemic rebound):  
CAGR  $\approx$  -5.0% per year  
*The 2021 rebound confirms its cyclical, not structural, nature.*

#### COUNTRY-BY-COUNTRY ANALYSIS – SYNTHETIC COMPARISON

*Comparing CAGRs across different time horizons allows distinction between countries with structural growth, stagnating systems, and progressively contracting models (Tab. 1).*

*Comparison among major countries highlights increasing polarization. Turkey is the only case*

	Production 2008 (mln t)	Production 2018 (mln t)	Production 2024 (mln t)	CAGR 2008– 2018	CAGR 2018– 2024	CAGR 2008– 2024	Absolute change 2008–2024 (mln t)	Simple % change 2008–2024
Turkey	1,27	2,26	2,61	+6,0%	+2,4%	+4,6%	+1,34	+105,5%
Spain	1,36	1,29	1,16	-0,6%	-2,2%	-1,3%	-0,20	-14,7%
Poland	1,00	1,04	0,67	+0,5%	-9,1%	-3,8%	-0,33	-33,0%
Italy	2,64	2,26	1,63	-1,5%	-5,3%	-2,9%	-1,01	-38,3%
France	2,39	1,78	1,42	-3,8%	-5,6%	-4,6%	-0,97	-40,6%
Germany	5,77	5,43	3,36	-0,6%	-7,7%	-3,4%	-2,41	-41,8%

Tab. 1

- la variazione % semplice misura la perdita/crescita complessiva dei volumi produttivi.  
*The simple % change measures overall production volume loss/growth.*
- CAGR descrive invece la velocità media annua del cambiamento.  
*CAGR instead describes the average annual speed of change.*

strano i cali più marcati (-41,8% e -40,6%), mentre Italia e Polonia presentano perdite significative ma inferiori. La Spagna, infine, è il Paese che registra la perdita percentuale più contenuta tra i Paesi in contrazione (-14,7%).

#### RANKING PER CAGR

CAGR 2008–2024 (dinamica strutturale di lungo periodo)

1. Turchia: +4,6%
2. Spagna: -1,3%
3. Italia: -2,9%
4. Germania: -3,4%
5. Polonia: -3,8%
6. Francia: -4,6%

CAGR 2018–2024 (dinamica recente)

1. Turchia: +2,4%
2. Spagna: -2,2%
3. Italia: -5,3%
4. Francia: -5,6%
5. Germania: -7,7%
6. Polonia: -9,1%

CAGR 2008–2018 (fase pre-rallentamento europeo)

1. Turchia: +6,0%
2. Polonia: +0,5%
3. Germania / Spagna: -0,6%
4. Italia: -1,5%
5. Francia: -3,8%

Anche segmentando il periodo 2008–2024 in diverse fasi, emerge come la Turchia sia l'unico Paese in crescita strutturale su tutti gli orizzonti temporali, mentre Spagna e Italia mostrano una maggiore capacità di tenuta relativa rispetto agli altri grandi produttori. Germania, Francia e Po-

of structural growth over the entire period analyzed (+105.5%), strengthening its competitive positioning in both ferrous and non-ferrous segments. Germany and France show the steepest declines (-41.8% and -40.6%), while Italy and Poland record significant but smaller losses. Spain records the most limited percentage loss among contracting countries (-14.7%).

#### CAGR RANKING

CAGR 2008–2024 (long-term structural trend)

1. Turkey: +4.6%
2. Spain: -1.3%
3. Italy: -2.9%
4. Germany: -3.4%
5. Poland: -3.8%
6. France: -4.6%

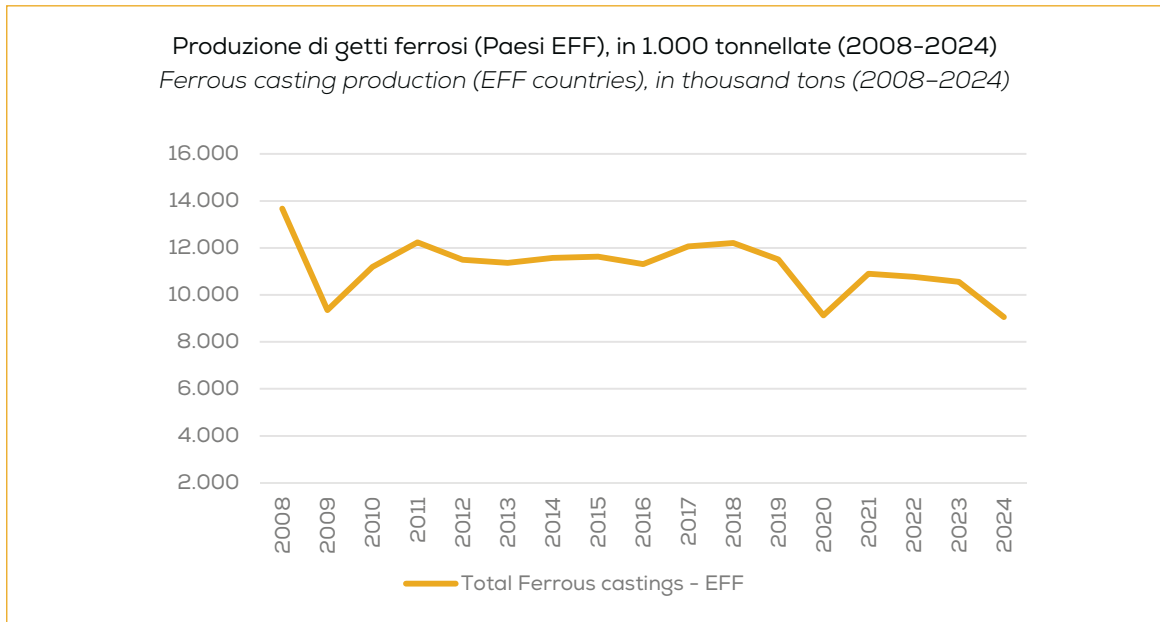
CAGR 2018–2024 (recent trend)

1. Turkey: +2.4%
2. Spain: -2.2%
3. Italy: -5.3%
4. France: -5.6%
5. Germany: -7.7%
6. Poland: -9.1%

CAGR 2008–2018 (pre-European slowdown phase)

1. Turkey: +6.0%
2. Poland: +0.5%
3. Germany / Spain: -0.6%
4. Italy: -1.5%
5. France: -3.8%

Even when segmenting the 2008–2024 period into different phases, Turkey emerges as the only country with structural growth across all time horizons, while Spain and Italy show



Fonte: Elaborazioni Assofond su dati EFF/ Source: Assofond elaborations on EFF data.

lonia evidenziano invece un deterioramento più marcato, soprattutto nel periodo più recente, segnalando una perdita di dinamica strutturale dei rispettivi sistemi produttivi.

#### FERROSI E NON FERROSI: VULNERABILITÀ DIVERSE

Nel lungo periodo, i getti ferrosi e non ferrosi mostrano dinamiche differenti ma convergenti in termini di perdita di slancio strutturale del comparto europeo.

I getti ferrosi, storicamente predominanti per volumi, evidenziano una contrazione più rapida e profonda: nel 2024 la produzione europea si è attestata a circa 9 milioni di tonnellate, contro gli oltre 13,7 milioni nel 2008. Il segmento risente fortemente della crisi dell'automotive tradizionale, dell'elevata intensità energetica e della crescente competizione extra-UE. Il declino appare ormai strutturale, con una riduzione della capacità produttiva in diversi paesi UE e una progressiva perdita di massa critica.

Il comparto risulta fortemente concentrato in pochi Paesi: la Germania resta il primo produttore con 2,57 milioni di tonnellate, pur registrando una contrazione significativa rispetto ai livelli pre-pandemici, mentre la Turchia si conferma come principale elemento di discontinuità, mantenendo volumi elevati e una maggiore resilienza nel periodo recente. Italia, Francia e Spagna mostrano dinamiche di progressivo ridimensionamento,

greater relative resilience compared to other major producers. Germany, France and Poland instead display more pronounced deterioration, particularly in the most recent period, signaling a loss of structural dynamism in their production systems.

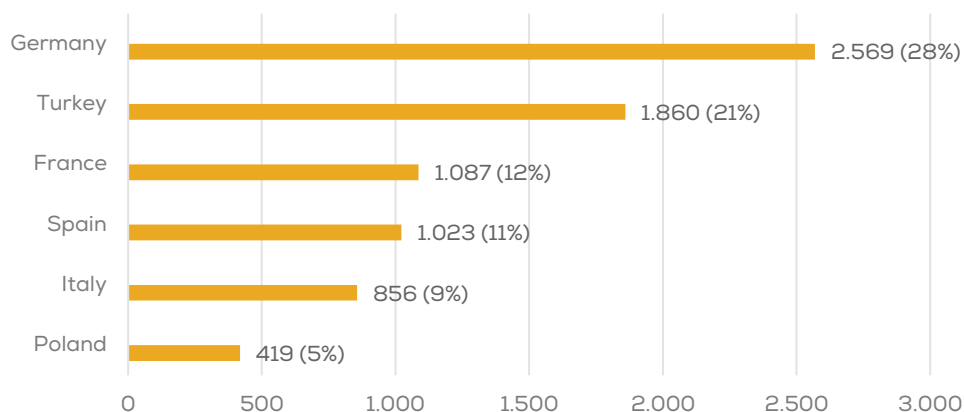
#### FERROUS AND NON-FERROUS CASTINGS: DIFFERENT VULNERABILITIES

In the long term, ferrous and non-ferrous castings show different dynamics but converge in terms of loss of structural momentum within the European sector.

Ferrous castings—historically dominant in volume—show a faster and deeper contraction: in 2024 European production stood at about 9 million tons, compared to over 13.7 million in 2008. The segment is heavily affected by the crisis of traditional automotive, high energy intensity, and growing extra-EU competition. The decline now appears structural, with reduced production capacity in several EU countries and a progressive loss of critical mass.

Production is highly concentrated in a few countries: Germany remains the leading producer with 2.57 million tons, despite a significant contraction compared to pre-pandemic levels, while Turkey confirms itself as the main element of discontinuity, maintaining high volumes and greater resilience in recent years. Italy, France and Spain show progressive downsizing trends,

Principali Paesi produttori di getti ferrosi in 1.000 tonnellate (2024)  
 Main ferrous casting producing countries, in thousand tons (2024)



Fonte: Elaborazioni Assofond su dati EFF/ Source: Assofond elaborations on EFF data.

mentre la Polonia, con 418,6 mila tonnellate, evidenzia una contrazione particolarmente marcata, segnale di una perdita di massa critica nel segmento dei ferrosi.

La produzione europea di getti non ferrosi, pur con volumi nettamente inferiori (3,58 milioni di tonnellate nel 2024), mostra una maggiore tenuta relativa nel lungo periodo. Dopo una crescita progressiva tra il 2010 e il 2018, culminata nel picco di 4,50 milioni di tonnellate, il comparto ha subito una brusca contrazione nel periodo pandemico, seguita da un recupero solo parziale. Tuttavia, anche in questo segmento il rimbalzo post-2021 appare congiunturale e non indicativo di una nuova fase espansiva.

La struttura produttiva evidenzia dinamiche divergenti: Germania e Italia restano i principali produttori ma con volumi inferiori rispetto ai massimi storici. La Francia mostra una sostanziale stabilità su livelli medio-bassi, mentre la Polonia registra un ridimensionamento marcato. La Turchia si conferma invece il principale fattore di crescita strutturale anche nel segmento dei non ferrosi, con volumi in costante aumento e una capacità competitiva rafforzata nel lungo periodo, grazie a costi più competitivi, maggiore flessibilità produttiva e forte orientamento all'export.

#### UN SETTORE IN TRANSIZIONE

Nel suo complesso, il settore europeo della fonderia si trova in una fase di transizione irreversibile. I

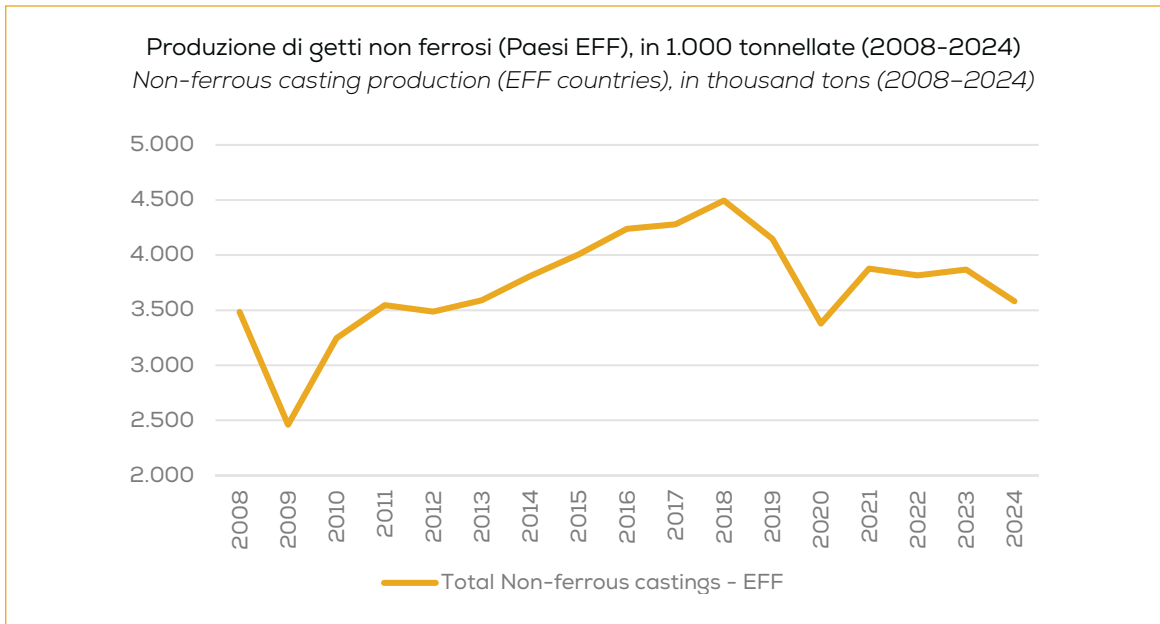
while Poland—with 418.6 thousand tons—records a particularly sharp contraction, signaling a loss of critical mass in the ferrous segment.

European non-ferrous casting production, although with significantly lower volumes (3.58 million tons in 2024), shows greater relative resilience over the long term. After progressive growth between 2010 and 2018, peaking at 4.50 million tons, the segment suffered a sharp contraction during the pandemic, followed by only a partial recovery. Even here, the post-2021 rebound appears cyclical rather than indicative of a new expansionary phase.

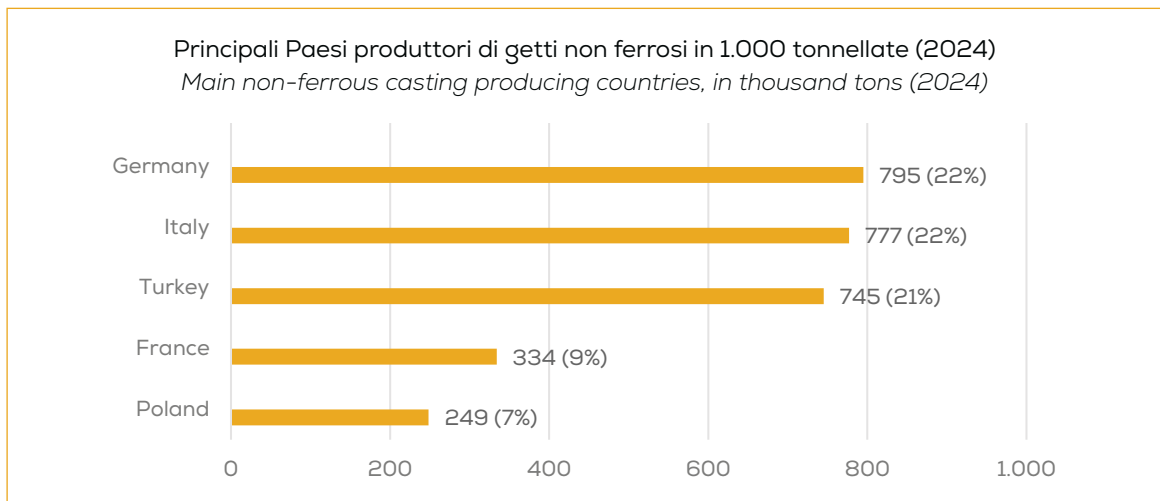
The production structure highlights divergent dynamics: Germany and Italy remain the main producers but with volumes below historical peaks. France shows substantial stability at mid-low levels, while Poland records a marked downsizing. Turkey once again confirms itself as the main factor of structural growth in the non-ferrous segment as well, with steadily increasing volumes and strengthened long-term competitiveness, thanks to lower costs, greater production flexibility and a strong export orientation.

#### A SECTOR IN TRANSITION

Overall, the European foundry sector is in a phase of irreversible transition. Production volumes are unlikely to return to historical levels, and the future of the sector will be determined



Fonte: Elaborazioni Assofond su dati EFF/ Source: Assofond elaborations on EFF data.



Fonte: Elaborazioni Assofond su dati EFF/ Source: Assofond elaborations on EFF data.

volumi difficilmente torneranno ai livelli storici e il futuro del comparto non sarà determinato tanto dalle quantità prodotte, destinate ad assestarsi su valori molto distanti rispetto a quelli dei decenni passati, ma di posizionamento industriale. I costi dell'energia, così come la capacità di introdurre innovazioni di processo e di sviluppare ulteriormente la specializzazione produttiva saranno le variabili decisive. In assenza di una strategia industriale chiara e coerente a livello europeo, il rischio è che la fonderia diventi marginale in termini di capacità produttiva, pur restando essenziale per il funzionamento delle catene del valore manifatturiere globali. ■

less by quantities produced—destined to stabilize far below past decades—and more by industrial positioning. Energy costs, together with the ability to introduce process innovations and further develop production specialization, will be decisive variables. In the absence of a clear and coherent European-level industrial strategy, the risk is that foundries may become marginal in terms of productive capacity, while remaining essential to the functioning of global manufacturing value chains. ■

# L'HUB DIGITALE DI ENERGY TEAM

- GESTIONE ENERGETICA PIÙ EFFICIENTE
- ACQUISIZIONE AUTOMATICA E ANALISI APPROFONDATA DEI DATI ENERGETICI
- CONTROLLO E GESTIONE DEI CARICHI
- AUTOMAZIONE DEL PROCESSO DI CERTIFICAZIONE ISO 50001
- UNA PIATTAFORMA PER TARGET DIVERSI



Scopri di più su  
[energyteam.it](https://energyteam.it)



**EnergyTeam**

Misura. Monitora. Migliora.



## Quale energia?

### Il 2025 si chiude all'insegna della stabilità per i prezzi delle materie prime energetiche

I prezzi delle principali materie prime energetiche sono rimasti pressoché stabili nelle ultime otto settimane dello scorso anno.

Il gas metano resta la materia energetica trainante per la determinazione dei prezzi dell'energia elettrica.

I prezzi spot del gas sono stati sostanzialmente stabili nell'ultima parte dell'anno, con una leggera tendenza ribassista.

I fattori principali che hanno determinato la stabilità sono stati:

- il clima mite dei mesi autunnali;
- l'importante disponibilità di gas sul mercato, legato alla messa in funzione di diversi nuovi impianti di GNL, soprattutto negli Stati Uniti, in Canada, in Africa e in Qatar;
- la debole domanda, soprattutto tra i consumatori asiatici.

Tutti questi fattori hanno contrastato le preoccupazioni sulla giacenza in stoccaggio inferiore all'anno precedente.

La prima ondata di freddo è avvenuta in coincidenza con le festività natalizie, quando le attività produttive riducono sensibilmente i consumi e quest'anno anche anticipatamente rispetto agli anni scorsi.

L'andamento dei prezzi è stato opposto a quello del 2024 e ha visto un 2025 con prezzi in riduzione da inizio anno.

Il valore medio settimanale del PSV D-A del 2025 è stato pari a 38,64 €/MWh, con un aumento del 5,8% rispetto al 2024 che è stato pari a 36,53 €/MWh (Fig. 1).

I prezzi spot dell'energia elettrica sono stati,

### What kind of energy?

### 2025 ends under the banner of stability for energy commodity prices

*Prices of the main energy commodities remained largely stable over the last eight weeks of the previous year.*

*Natural gas continues to be the leading energy commodity in determining electricity prices. Spot gas prices were broadly stable in the final part of the year, with a slight downward trend. The main factors behind this stability were:*

- *mild weather conditions during the autumn months;*
- *the significant availability of gas on the market, linked to the commissioning of several new LNG plants, especially in the United States, Canada, Africa, and Qatar;*
- *weak demand, particularly among Asian consumers.*

*All these factors offset concerns about storage levels being lower than in the previous year.*

*The first cold spell occurred during the Christmas holidays, when industrial activity significantly reduces consumption, and this year it happened earlier than in past years.*

*Price trends were opposite to those seen in 2024, with 2025 showing declining prices from the beginning of the year.*

*The average weekly value of the PSV D-A in 2025 was €38.64/MWh, an increase of 5.8% compared to 2024, which averaged €36.53/MWh (Fig. 1).*

*Spot electricity prices were, on average, slightly lower in the final part of the year, although they showed an upward trend in the first part of December, followed by a significant drop in the last weeks, due to the sharp decline in electricity*

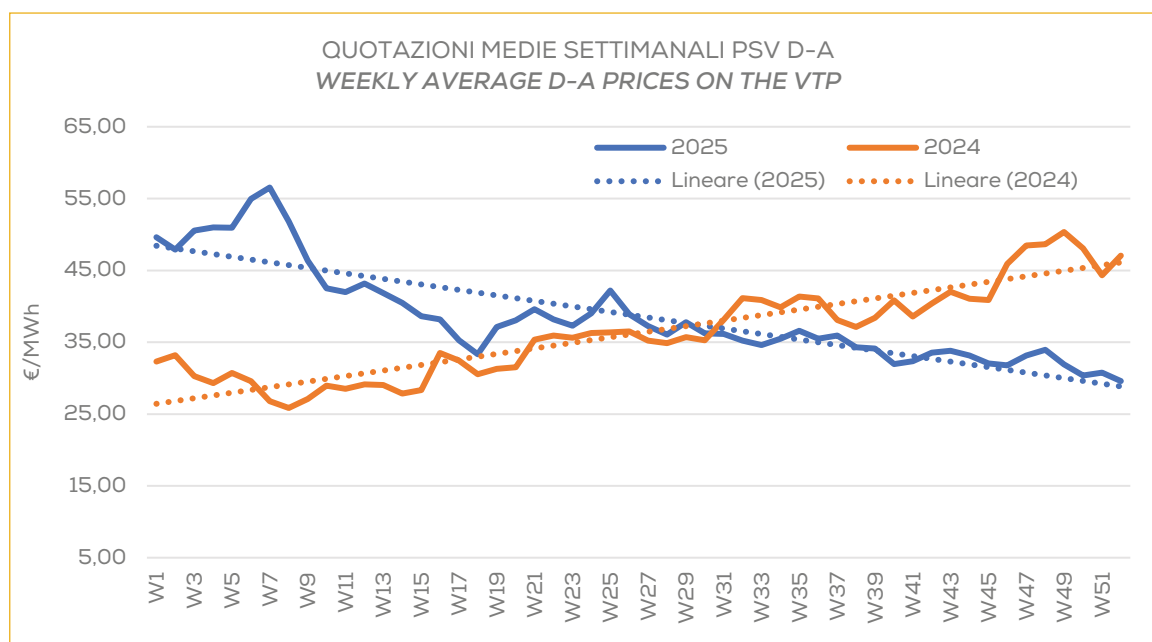


Fig. 1

mediamente, in leggera discesa nell'ultima parte dell'anno, anche se caratterizzati da una dinamica rialzista nella prima parte del mese di dicembre, cui è seguito un calo significativo nelle ultime settimane, per effetto del deciso calo della domanda elettrica in concomitanza con le festività natalizie.

Si conferma quindi la sostanziale stabilità che ha caratterizzato la seconda metà dell'anno.

La debolezza dei prezzi del gas continua ad avere un impatto diretto sul contenimento dei costi delle produzioni termoelettriche, che viene bilanciato dal rialzo delle quotazioni dei diritti di emissione di CO<sub>2</sub> e dalla debolezza delle produzioni rinnovabili, in particolare da quella idroelettrica, che ha registrato, su base annua, un calo di oltre il 20% rispetto al 2024.

Il valore medio settimanale del PUN INDEX GME del 2025 è stato pari a 116,13 €/MWh, ovvero il 7,2% in più rispetto al 2024, che è stato pari a 108,33 €/MWh (Fig. 2).

La distanza tra i prezzi italiani sul mercato spot e quelli europei non accenna a ridursi significativamente.

Il delta tra il prezzo Italia Vs Germania nel 2025 è del 21%, Vs l'Area Scandinava del 61%, Vs la Spagna del 41% e Vs la Francia del 47%. Siamo ancora lontani dal tanto agognato obiettivo di un prezzo unico europeo (Fig. 3) e (tab. 1).

Nella parte finale del 2025 si conferma la ten-

demand during the Christmas holidays.

This confirms the overall stability that characterized the second half of the year.

The weakness in gas prices continues to have a direct impact on containing thermolectric generation costs, an effect that is offset by rising CO<sub>2</sub> emission allowance prices and by weak renewable generation, particularly hydroelectric power, which on an annual basis recorded a decline of more than 20% compared to 2024.

The average weekly value of the PUN INDEX GME in 2025 was €116.13/MWh, i.e. 7.2% higher than in 2024, which averaged €108.33/MWh (Fig. 2).

The gap between Italian spot market prices and European prices shows no sign of narrowing significantly.

In 2025, the price delta between Italy and Germany was 21%, versus 61% compared to the Scandinavian area, 41% versus Spain, and 47% versus France. We are still far from the long-sought goal of a single European price (Fig. 3 and Table 1).

In the final part of 2025, the long-term upward trend in CO<sub>2</sub> emission allowance prices, which began in late summer, was confirmed.

Prices found support in the following factors

- confirmation of European positions regarding the objectives of decarbonization programs;
- a reduction in renewable energy produc-

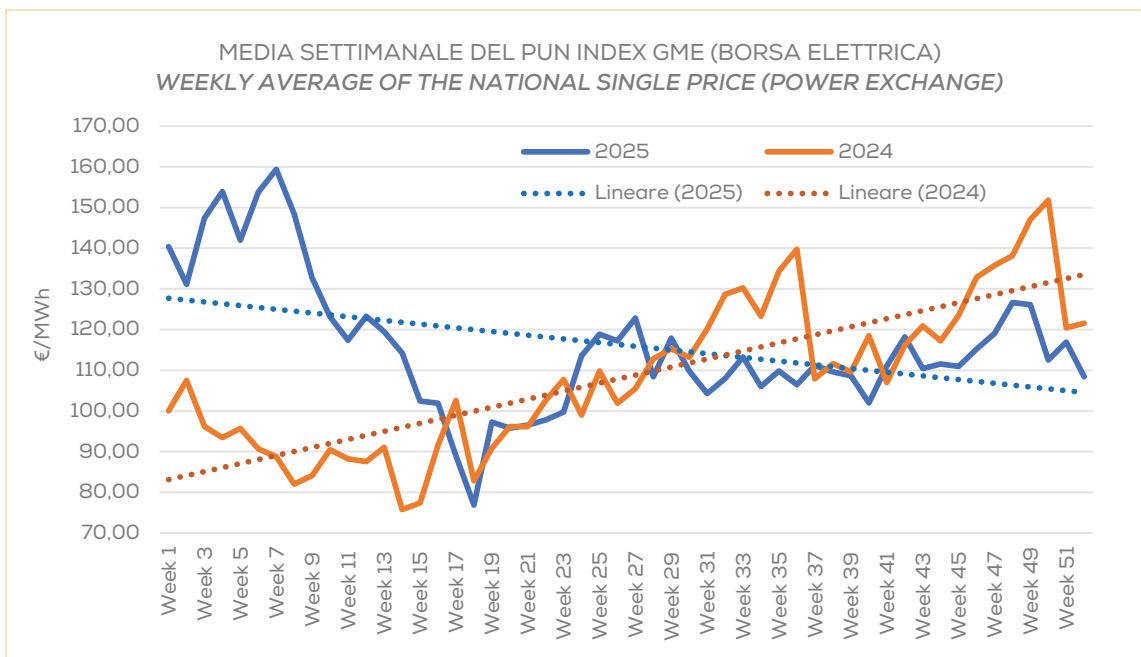


Fig. 2

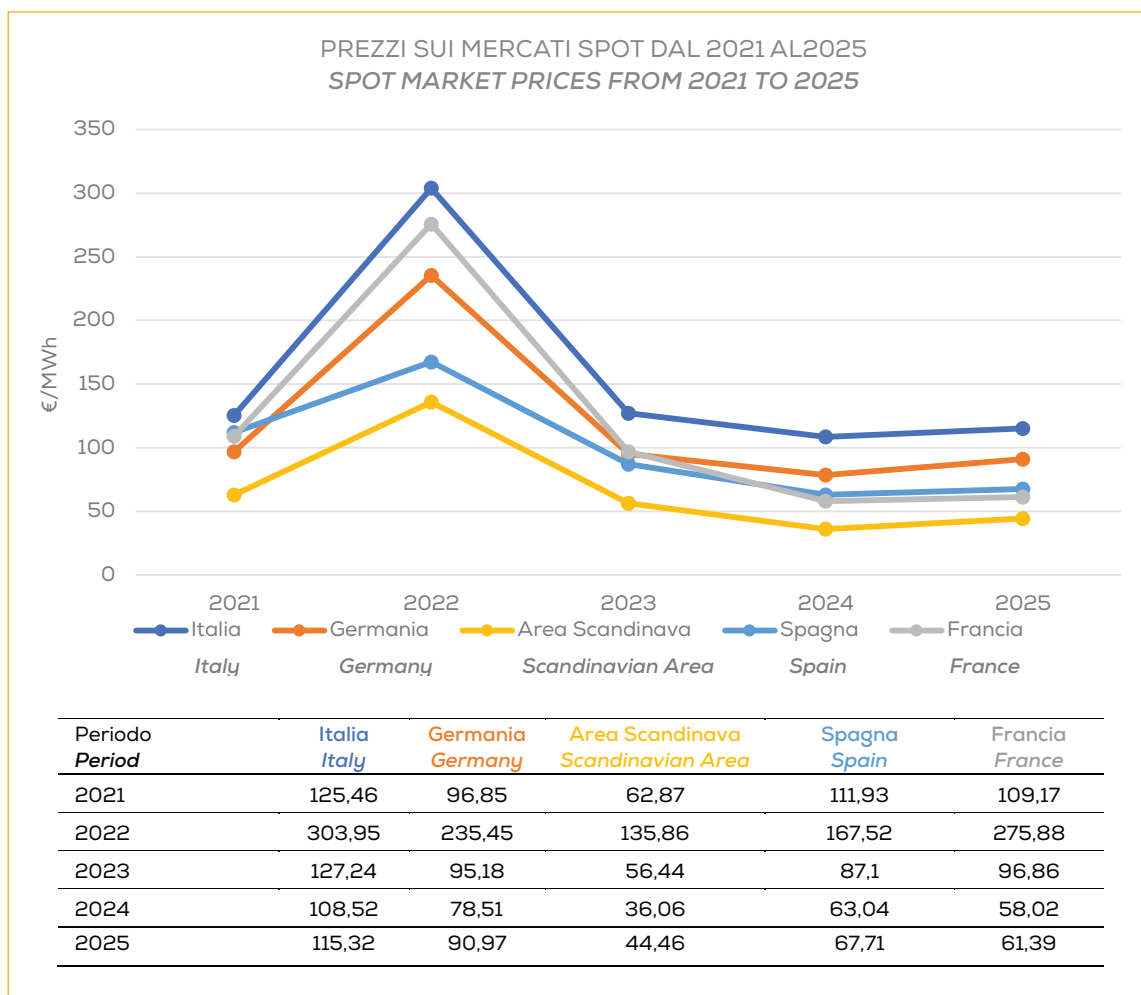


Fig. 3 - Tab. 1

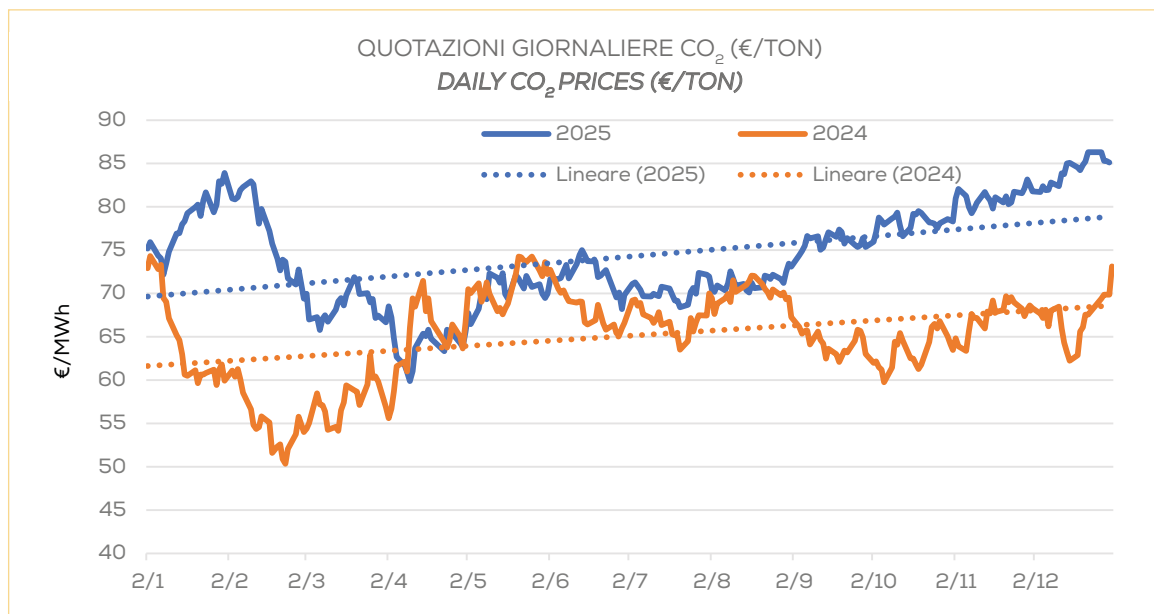


Fig. 4

denza rialzista di lungo periodo che sta caratterizzando le quotazioni dei diritti di emissione di CO<sub>2</sub> iniziata da fine estate.

I prezzi trovano sostegno nei seguenti fattori:

- nella conferma delle posizioni europee rispetto agli obiettivi dei programmi di decarbonizzazione;
- nella riduzione delle produzioni rinnovabili, in particolare idroelettrica, con conseguente maggiore ricorso alle fonti fossili per la generazione elettrica;
- nelle manovre sul mercato dei fondi di investimento internazionali;
- nella riduzione della disponibilità di diritti di emissione nelle aste governative del mese di dicembre.

La media delle quotazioni della CO<sub>2</sub> del 2025 è stata pari a 74,31 €/ton, in aumento del 14% rispetto al 2024, durante il quale la media è stata di 65,14 €/ton (Fig. 4).

I prezzi petroliferi mostrano delle quotazioni sempre più deboli con una flessione anche nell'ultima parte dell'anno.

La politica dei produttori legati all'OPEC è stata improntata più al recupero di quote di mercato che al sostenimento dei prezzi.

La produzione dei Paesi al di fuori dell'organizzazione dei produttori petroliferi è continuata a crescere, mentre la domanda, fiaccata dai dazi statunitensi e dalla debolezza dell'economia cinese, è cresciuta meno delle attese e della produ-

tion, particularly hydroelectric, leading to increased reliance on fossil fuels for power generation;

- trading activity by international investment funds;
- reduced availability of emission allowances in government auctions held in December.

The average CO<sub>2</sub> price in 2025 was €74.31/ton, up 14% compared to 2024, when the average was €65.14/ton (Fig. 4).

Oil prices showed increasingly weaker quotations, with a decline also in the final part of the year.

The policy of OPEC-related producers focused more on regaining market share than on supporting prices.

Production in countries outside the oil producers' organization continued to grow, while demand—hampered by U.S. tariffs and the weakness of the Chinese economy—grew less than expected and less than production, leaving ample inventories on the market.

The following geopolitical issues remain on the table and could shift market balances:

- talks aimed at restoring peace in Ukraine, which could ease international sanctions and make additional volumes available on the market;
- potential attacks on infrastructure, which would reduce crude oil availability.

In the final days of the year, tensions between

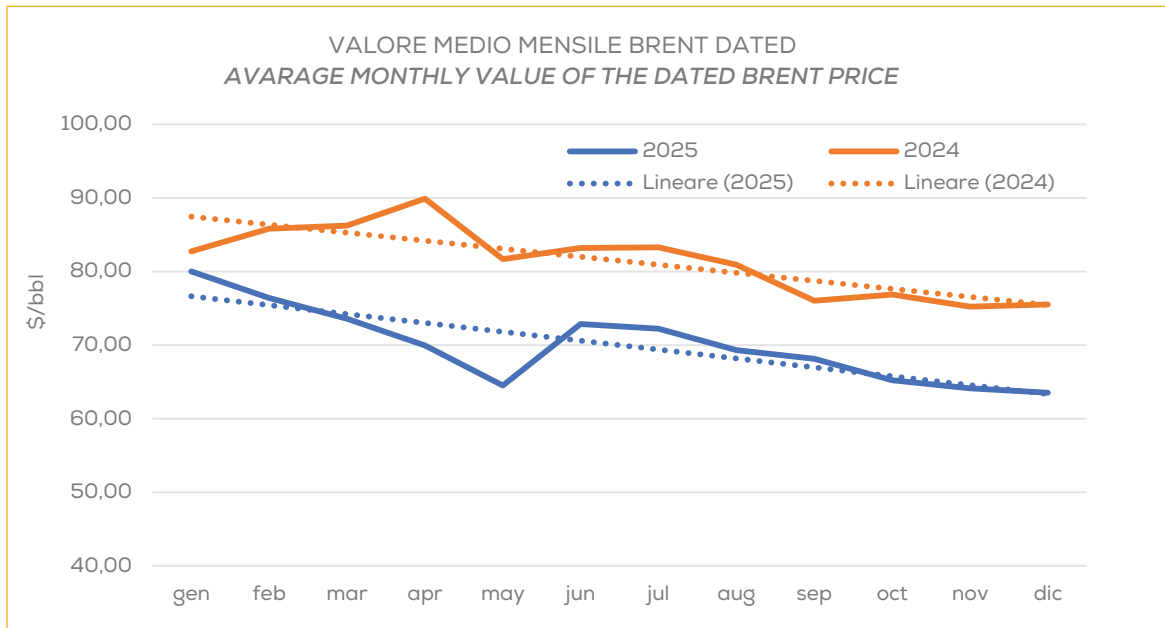


Fig. 5

zione, lasciando scorte abbondanti sul mercato. Restano sul tavolo le seguenti questioni geopolitiche che potrebbero spostare gli equilibri:

- i colloqui per riportare la pace in Ucraina, che potrebbero allentare le sanzioni internazionali e rendere disponibili sul mercato ulteriori volumi;
- eventuali attacchi alle infrastrutture, che ridurrebbero le disponibilità di greggio.

Negli ultimi giorni dell'anno si sono aggiunte le tensioni tra USA e Venezuela, Paese tra i principali produttori petroliferi, ma ad oggi con esportazioni limitate dalle sanzioni internazionali.

La media delle quotazioni del Brent Dated del 2025 è stata pari a 69,99 \$/bbl che rappresenta una riduzione del 14% rispetto alla media del 2024, che è stata pari a 81,46 \$/bbl (Fig. 5). ■

*the U.S. and Venezuela also emerged. Venezuela is among the major oil producers but currently has exports limited by international sanctions. The average Brent Dated price in 2025 was \$69.99/bbl, representing a 14% decrease compared to the 2024 average of \$81.46/bbl (Fig. 5). ■*

# CONSORZIO ASSOFOND ENERGIA

LA TUA ENERGIA,  
AL GIUSTO PREZZO



**ENTRA ANCHE TU  
NEL MONDO  
DI ASSOFOND ENERGIA**

Per scoprire come entrare a far parte del  
consorzio scrivi una email o chiama  
Ornella Martinelli | [o.martinelli@assofond.it](mailto:o.martinelli@assofond.it)  
02 48401272 | 348 7319424

## LE MIGLIORI OFFERTE DI MERCATO

Il consorzio Assofond Energia aggrega la  
domanda di energia elettrica e di gas delle  
imprese,  
gestendo il portafoglio a disposizione  
attraverso acquisti diversificati per  
garantire ai consorziati  
la minimizzazione del rischio di una  
posizione a prezzo fisso

## UN CONSULENTE SEMPRE AL TUO FIANCO

Assofond Energia cura i rapporti con i  
fornitori, controlla la fatturazione  
e monitora quotidianamente il mercato per  
cogliere le migliori opportunità

## IL TUO GESTORE PER L'INTERROMPIBILITÀ

Le imprese che prestano il servizio di  
interrompibilità dell'energia elettrica  
possono delegarne la gestione al consorzio,  
che garantisce alle aziende una maggiore  
flessibilità di gestione

**ASSOFOND**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE



# Sider Technology



**Produzione macchine e impianti per formatura e recupero sabbia processi no-bake.**

**Sider Technology s.r.l.** Via Pacinotti, 36 - 20013 Magenta (MI) - Italia

Tel. +39 02 40043655 -

E-mail: [info@sidertechnology.com](mailto:info@sidertechnology.com)

[www.sidertechnology.com](http://www.sidertechnology.com)



Remote Assistance



Track & Trace



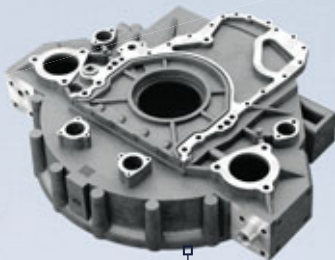
IOT 4.0



Web Interface



Production data analysis



Pressofusione Alluminio

Fusione in Ghisa



Per noi **realizzare soluzioni su misura** è una continua **scoperta**

- **Sistemi di visione in linea** per il monitoraggio e la tracciatura della produzione



+39 030 3660034 / commerciale@imagovision.it / [imagovision.it](http://imagovision.it)

follow us



## Le frontiere della sostenibilità

### La fine delle scorciatoie verdi: perché il decreto sul greenwashing cambia l'industria

La stretta europea sul greenwashing è arrivata anche in Italia, con un decreto legislativo che segna un passaggio tutt'altro che formale nel rapporto tra imprese, sostenibilità e mercato. Il recepimento della direttiva Ue 2024/825, spesso semplificato come "decreto Greenwashing", non introduce soltanto nuovi divieti in materia di comunicazione ambientale, ma impone un vero cambio di paradigma: dalla sostenibilità raccontata a quella dimostrata. Un cambio che riguarda da vicino il sistema manifatturiero, forse più di altri comparti, perché tocca il cuore stesso del modo in cui l'industria progetta, produce e valorizza i propri prodotti. Negli ultimi anni, molte imprese hanno utilizzato la leva green come strumento reputazionale, affidandosi a claim generici, simboli evocativi, etichette autoreferenziali e slogan assoluti. Il decreto interviene proprio su questo terreno, ridefinendo in modo puntuale cosa sia un'asserzione ambientale, quando possa dirsi generica e quali requisiti debba rispettare per non essere considerata automaticamente sleale. L'inclusione di pratiche "black listed" e, soprattutto, l'inversione dell'onere della prova segnano una discontinuità netta: non sarà più l'Autorità competente a dover dimostrare che un messaggio è ingannevole, ma l'impresa a dover provare, dati alla mano, la fondatezza di ogni singolo vanto ambientale. È qui che emergono le prime criticità, in particolare per la manifattura italiana, composta in larga parte da piccole e medie imprese. Costruire e mantenere un corredo probatorio solido e aggiornato richiede investimenti in sistemi di misurazione, raccolta dati, certificazioni e competenze specialistiche. Per i grandi gruppi industriali si tratta di un costo gestibile. Per molte imprese della meccanica, della chimica, dell'agroindustria o dei beni intermedi, il rischio è che la compliance diventi un fattore di pressione competitiva. A questo si aggiunge

### *The frontiers of sustainability*

### *The end of green shortcuts: why the greenwashing decree is changing industry*

*The European crackdown on greenwashing has also reached Italy, with a legislative decree that marks a far from merely formal shift in the relationship between businesses, sustainability, and the market. The transposition of EU Directive 2024/825—often simplified as the "Greenwashing Decree"—does not merely introduce new bans on environmental communication, but enforces a real change of paradigm: from narrated sustainability to proven sustainability. This is a shift that directly affects the manufacturing system, perhaps more than other sectors, because it touches the very core of how industry designs, produces, and enhances the value of its products.*

*In recent years, many companies have used the green lever as a reputational tool, relying on generic claims, evocative symbols, self-referential labels, and absolute slogans. The decree intervenes precisely in this area, clearly redefining what constitutes an environmental claim, when it can be considered generic, and which requirements it must meet in order not to be automatically deemed unfair. The inclusion of "black-listed" practices and, above all, the reversal of the burden of proof mark a clear break with the past: it will no longer be up to the competent Authority to prove that a message is misleading, but up to the company to demonstrate—data in hand—the validity of every single environmental claim.*

*This is where the first critical issues emerge, particularly for Italian manufacturing, which is largely made up of small and medium-sized enterprises. Building and maintaining a solid and up-to-date body of evidence requires investments in measurement systems, data collection, certifications, and specialized skills. For large industrial groups, this is a manageable cost. For many companies in mechanics, chemicals, agri-industry, or intermediate goods, the risk is that*

un effetto potenzialmente perverso.

Di fronte a un quadro sanzionatorio più stringente, alcune aziende potrebbero scegliere il silenzio (green hushing), riducendo drasticamente qualsiasi comunicazione ambientale per evitare contestazioni che il legislatore dichiara di voler scongiurare.

Limitarsi però a leggere il decreto come un aggravio burocratico sarebbe miope. Per la manifattura, questa normativa può trasformarsi in una leva di rafforzamento industriale se viene interpretata correttamente. L'obbligo di dimostrare la sostenibilità costringe le imprese a integrare realmente funzioni che troppo spesso dialogano poco tra loro: area legale, Esg, operations, ricerca e sviluppo, marketing. Significa misurare davvero la durabilità, la riparabilità, la riciclabilità dei prodotti, non solo per comunicarle, ma per migliorare processi e design industriale. In questo senso, la sostenibilità smette di essere un esercizio narrativo e diventa una variabile produttiva, con effetti diretti sull'efficienza e sulla qualità.

Anche il tema delle etichette di sostenibilità va letto in questa chiave. Il decreto limita fortemente l'uso di marchi "verdi" non fondati su schemi di certificazione trasparenti o su iniziativa pubblica. È una scelta che tutela il consumatore, ma che ha anche un impatto concorrenziale rilevante. Per un Paese manifatturiero orientato all'export come l'Italia, la riduzione della giungla di label private e opache può favorire una competizione più leale, premiando chi investe davvero in innovazione di processo anziché in storytelling ambientale. Ecco che, in questo scenario, scegliere di orientarsi verso marchi riconosciuti e promossi dalle istituzioni come il "Made Green in Italy" – che le fonderie di ghisa e di acciaio con performance ambientali uguali o superiori al benchmark di settore possono richiedere al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – rappresenta una scelta ancora più vincente, proprio perché in grado di certificare in modo oggettivo la sostenibilità aziendale e di mettere l'azienda in condizione di rendere conto, dati alla mano, delle proprie dichiarazioni ambientali.

Il vero banco di prova del decreto Greenwashing, a questo punto, sarà la capacità del sistema industriale di dotarsi di una governance della sostenibilità all'altezza delle nuove regole. Per la manifattura italiana, storicamente più forte nei fatti che nelle dichiarazioni, questa può essere una partita da giocare con intelligenza. A condizione di superare la logica dell'adempimento minimo e di integrare la compliance ambientale nella strategia industriale. La stretta Ue non chiude la stagione della sostenibilità, ma quella delle scorciatoie. E per un Paese manifatturiero, non è necessariamente una cattiva notizia. ■

*compliance becomes a source of competitive pressure. Added to this is a potentially perverse effect.*

*Faced with a more stringent sanctions framework, some companies may choose silence (green hushing), drastically reducing any environmental communication to avoid disputes—precisely what the legislator claims to want to prevent.*

*However, viewing the decree merely as an additional bureaucratic burden would be short-sighted. For manufacturing, this regulation can become a lever for industrial strengthening if interpreted correctly. The obligation to prove sustainability forces companies to truly integrate functions that too often have little dialogue with one another: legal, ESG, operations, research and development, and marketing. It means genuinely measuring the durability, reparability, and recyclability of products—not just to communicate them, but to improve processes and industrial design. In this sense, sustainability ceases to be a narrative exercise and becomes a productive variable, with direct effects on efficiency and quality.*

*The issue of sustainability labels should also be read in this light. The decree severely restricts the use of "green" marks not based on transparent certification schemes or public initiatives. This choice protects consumers, but also has a significant competitive impact. For an export-oriented manufacturing country like Italy, reducing the jungle of private and opaque labels can foster fairer competition, rewarding those who truly invest in process innovation rather than environmental storytelling. In this scenario, choosing to align with labels recognized and promoted by institutions—such as "Made Green in Italy," which cast iron and steel foundries with environmental performance equal to or above the sector benchmark can apply for from the Ministry of the Environment and Energy Security—becomes an even more winning choice. This is precisely because such labels are able to objectively certify corporate sustainability and place companies in a position to substantiate, with data, their environmental declarations.*

*The real testing ground for the Greenwashing Decree will therefore be the ability of the industrial system to equip itself with sustainability governance that lives up to the new rules. For Italian manufacturing, historically stronger in deeds than in declarations, this could be a game to play intelligently—provided it moves beyond the logic of minimum compliance and integrates environmental compliance into industrial strategy. The EU's tightening does not close the season of sustainability, but rather that of shortcuts. And for a manufacturing country, this is not necessarily bad news. ■*



**carbones**

carbones holding gmbh

# **GHISA IN PANI**

**PER FONDERIA  
E PRODUTTORI DI ACCIAIO**

**Ghisa d'affinazione a basso Mn,  
Ghisa in pani ematite, per sferoidale  
e semisferoidale da Russia e Brasile**

**MAGAZZINO PERMANENTE  
A MARGHERA, MONFALCONE E SAVONA.**

**Carbones Holding GmbH  
Vienna - Austria  
[www.carbones.at](http://www.carbones.at)  
Per maggiori informazioni:  
[gianluigi.busi@carbones.at](mailto:gianluigi.busi@carbones.at)  
Tel. +39 348 6363508**



VESUVIUS  
A VESUVIUS GROUP COMPANY

## Il futuro dell'industria è la sostenibilità.

Valutiamo i nostri prodotti in base alle loro prestazioni in termini di salute e sicurezza, impatto ambientale, emissioni di gas serra e riciclabilità.

# L'83%

degli attuali progetti di sviluppo di nuovi prodotti è stato dedicato a prodotti sostenibili leader di mercato.

Think beyond.  
Shape the future.



[www.foseco.com](http://www.foseco.com)



## Assofond lancia un nuovo tool per calcolare l'impronta ambientale dei getti di alluminio

Dopo il successo dello strumento dedicato alla ghisa, l'associazione completa l'offerta con una nuova piattaforma web per le fonderie di alluminio

### UN PERCORSO STRATEGICO PER LA SOSTENIBILITÀ

In un contesto normativo europeo segnato dal Green Deal, Assofond prosegue il suo impegno nel supportare le imprese associate verso la transizione ecologica. Dopo il successo ottenuto con il tool dedicato ai getti di ghisa, l'Associazione ha lanciato nel dicembre 2025 un nuovo strumento dedicato alle fonderie di alluminio. Questo percorso, avviato da Assofond nel 2017 con la partecipazione al progetto LIFE EFFIGE, fornisce oggi alle imprese associate i mezzi necessari per affrontare le sfide della rendicontazione ambientale. Il tool rappresenta infatti un tassello utile per monitorare e comunicare la propria impronta ambientale con dati verificabili e scientificamente fondati.

### RICERCA, SVILUPPO E INNOVAZIONE TECNOLOGICA

Lo strumento è frutto di una collaborazione tra Assofond, la Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa e Tecno S.r.l. Lo sviluppo dello strumento è stato finanziato dall'Unione europea tramite il PNRR, nell'ambito dei progetti GRINS e BRIEF. Fondamentale è stato il contributo di circa quindici fonderie associate che, fornendo dati e spunti tecnici durante la fase di test, hanno permesso di affinare il sistema sulle necessità delle imprese. Grazie a questa sinergia, lo strumento consente oggi alle aziende di effettuare una prima contabilità ambientale in autonomia.

### FUNZIONAMENTO E METODOLOGIA SCIENTIFICA

Il tool è una piattaforma web strutturata in sette moduli che seguono le diverse fasi del ciclo produttivo: fusione, formatura, colata, distaf-

## Assofond launches a new tool to calculate the environmental footprint of aluminum castings

*Following the success of the tool dedicated to cast iron, the association completes its offering with a new web platform for aluminum foundries*

### A STRATEGIC PATH TOWARDS SUSTAINABILITY

*Within a European regulatory framework shaped by the Green Deal, Assofond continues its commitment to supporting member companies in the ecological transition. Following the success of the tool dedicated to cast iron castings, the Association launched a new tool for aluminum foundries in December 2025.*

*This path, initiated by Assofond in 2017 with its participation in the LIFE EFFIGE project, now provides member companies with the necessary means to address the challenges of environmental reporting. The tool represents a valuable element for monitoring and communicating environmental footprints using verifiable, scientifically grounded data.*

### RESEARCH, DEVELOPMENT AND TECHNOLOGICAL INNOVATION

*The tool is the result of a collaboration between Assofond, the Sant'Anna School of Advanced Studies in Pisa, and Tecno S.r.l. Its development was funded by the European Union through the PNRR, within the GRINS and BRIEF projects. A key contribution came from around fifteen member foundries which, by providing data and technical insights during the testing phase, made it possible to refine the system according*



fatura, finitura, controlli e trattamenti termici. Il sistema analizza i flussi di input, come energia e materiali, e di output, come rifiuti ed emissioni, convertendoli in impatti ambientali secondo la metodologia PEF (Product Environmental Footprint) della Commissione Europea. Un aspetto di rilievo è la flessibilità del modulo dedicato alla fase della fusione, che può essere duplicato per gestire singolarmente le diverse leghe lavorate.

#### RISULTATI DEL CALCOLO E LORO UTILIZZO

Al termine della compilazione, il tool genera risultati in formato tabellare e grafico. Questi output sono scaricabili in un report di sintesi, uno strumento prezioso per:

- Rispondere tempestivamente alle richieste dei clienti e della supply chain.
- Supportare la redazione del Bilancio di Sostenibilità con dati verificabili.
- Dialogare con gli stakeholder istituzionali e finanziari mostrando un approccio scientifico alla sostenibilità.

#### COME RICHIEDERE L'ACCESSO

Per ottenere le credenziali di accesso, le aziende devono richiedere la registrazione inviando una mail a [r.lanzani@assofond.it](mailto:r.lanzani@assofond.it), comunicando:

- Partita IVA e codice fiscale (se diverso dalla partita IVA)
- nome, cognome e e-mail degli utenti che si vuole incaricare all'utilizzo del tool.

Una volta registrati, gli utenti riceveranno via mail le istruzioni per attivare la propria password personale. ■

to companies' operational needs. Thanks to this synergy, the tool now enables companies to carry out an initial environmental accounting exercise independently.

#### OPERATION AND SCIENTIFIC METHODOLOGY

The tool is a web-based platform structured into seven modules that follow the different stages of the production cycle: melting, molding, casting, shakeout, finishing, inspections, and heat treatments.

The system analyzes input flows, such as energy and materials, and output flows, such as waste and emissions, converting them into environmental impacts in accordance with the European Commission's Product Environmental Footprint (PEF) methodology.

A noteworthy feature is the flexibility of the module dedicated to the melting phase, which can be duplicated to separately manage the different alloys being processed.

#### CALCULATION RESULTS AND THEIR USE

Once data entry is complete, the tool generates results in both tabular and graphical formats. These outputs can be downloaded in a summary report, a valuable resource for:

- Promptly responding to requests from customers and the supply chain.
- Supporting the preparation of the Sustainability Report with verifiable data.
- Engaging with institutional and financial stakeholders by demonstrating a scientific approach to sustainability.

#### HOW TO REQUEST ACCESS

To obtain access credentials, companies must request registration by sending an email to [r.lanzani@assofond.it](mailto:r.lanzani@assofond.it), providing:

- VAT number and tax code (if different from the VAT number).
- First name, last name, and email address of the users authorized to use the tool.

Once registered, users will receive instructions by email to activate their personal password. ■

## Ironcastings ottiene la certificazione Made Green in Italy: un altro traguardo per la sostenibilità della fonderia italiana

L'azienda di Reggio Emilia conferma la propria attenzione nei confronti del territorio e di tutte le dimensioni sociali e ambientali che lo caratterizzano

Nel settembre 2025, Ironcastings ha conseguito la certificazione Made Green in Italy, lo schema nazionale volontario promosso dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, finalizzato alla valutazione e alla comunicazione dell'impatto ambientale dei prodotti.

Lo scopo di questa certificazione è valorizzare sul mercato i prodotti italiani che si distinguono per le loro elevate prestazioni ambientali e, grazie al logo, rendere immediatamente riconoscibili i prodotti certificati per clienti e consumatori, promuovendo scelte più sostenibili e consapevoli.

In questa intervista, Assofond ha incontrato Francesca Martinelli, responsabile HSE dell'azienda, per ripercorrere il percorso che ha portato al raggiungimento di questo importante traguardo.

*Il cambiamento climatico e il Green Deal stanno ridisegnando le priorità dell'industria manifatturiera europea. Ironcastings ha scelto di rispondere ottenendo la certificazione "Made Green in Italy". Qual è stata la spinta decisiva che vi ha portato a scegliere proprio questo schema basato sulla metodologia PEF (Product Environmental Footprint) rispetto ad altre certificazioni ambientali?*

Ironcastings opera da anni all'interno di un sistema di gestione ambientale strutturato, ulteriormente rafforzato con la certificazione energetica ISO 50001. La scelta di ottenere la certificazione Made Green in Italy nasce in modo naturale quando, in maniera volontaria, abbiamo deciso di redigere il nostro primo bilancio di sostenibilità.

*Ironcastings obtains the Made Green in Italy certification: another milestone for the sustainability of the Italian foundry industry*

*The Reggio Emilia-based company confirms its commitment to the local area and to all the social and environmental dimensions that characterize it*

*In September 2025, Ironcastings obtained the Made Green in Italy certification, the voluntary national scheme promoted by the Italian Ministry for the Environment and Energy Security, aimed at assessing and communicating the environmental impact of products.*

*The purpose of this certification is to enhance the market value of Italian products that stand out for their high environmental performance and, through the logo, to make certified products immediately recognizable to customers and consumers, promoting more sustainable and informed choices.*

*In this interview, Assofond met with Francesca Martinelli, the company's HSE Manager, to retrace the journey that led to the achievement of this important milestone.*

*Climate change and the Green Deal are reshaping the priorities of the European manufacturing industry. Ironcastings chose to respond by obtaining the "Made Green in Italy" certification.*

I dati raccolti hanno confermato in modo oggettivo ciò che fino ad allora era una consapevolezza più qualitativa: il nostro getto di ghisa è il risultato di un ciclo produttivo fortemente radicato nel contesto industriale italiano. Made Green in Italy, basata sulla metodologia PEF, ci ha convinto proprio perché consente di misurare e comunicare le prestazioni ambientali attraverso dati verificati, confrontabili e riconosciuti a livello europeo, andando oltre approcci dichiarativi o puramente descrittivi. È una certificazione che si integra perfettamente con la nostra visione di sviluppo della manifattura italiana, in cui qualità del prodotto, trasparenza e sostenibilità ambientale devono procedere insieme.

*Nella vostra diapa sottolineate l'obiettivo di associare la qualità produttiva alla sostenibilità come strumento di differenziazione. In che modo questa certificazione si inserisce nel vostro percorso verso la "neutralità carbonica" che perseguite da anni?*

Il nostro percorso verso la neutralità carbonica si basa da sempre su un equilibrio tra esigenze produttive, qualità del prodotto e riduzione degli impatti ambientali. Intervendiamo su più leve: dalla scelta delle materie prime, alla progettazione del getto e dei sistemi di colata, fino all'efficienza degli impianti e all'adozione delle migliori tecnologie disponibili.

In questo contesto, la certificazione Made Green in Italy rappresenta uno strumento fondamentale perché, ci consente di misurare in modo oggettivo gli impatti ambientali lungo il ciclo di vita del prodotto e di monitorare nel tempo l'efficacia delle azioni intraprese. Non è quindi solo una certificazione, ma un supporto concreto alle decisioni industriali, che ci aiuta a indirizzare gli investimenti e le attività di miglioramento in modo coerente con gli obiettivi di riduzione dell'impronta ambientale.

*Analizzando i vostri dati, emerge un forte orientamento all'economia circolare: utilizzate circa il 44,7% di rottame acquistato e oltre il 31% di riciclo interno (boccame). Quanto incide questa gestione delle materie prime e delle cariche del forno sul contenimento della vostra impronta ambientale? Ci sono delle difficoltà tecniche da superare per utilizzare una % così elevata di materiali da riciclo?*

L'utilizzo di rottame e il riciclo interno rappre-

*What was the decisive factor that led you to choose this scheme, based on the PEF (Product Environmental Footprint) methodology, over other environmental certifications?*

*Ironcastings has been operating for many years within a structured environmental management system, further strengthened by ISO 50001 energy certification. The decision to obtain the Made Green in Italy certification arose naturally when we voluntarily decided to prepare our first sustainability report.*

*The data collected objectively confirmed what had previously been more of a qualitative awareness: our cast iron products are the result of a production cycle that is deeply rooted in the Italian industrial context. Made Green in Italy, based on the PEF methodology, convinced us precisely because it allows environmental performance to be measured and communicated through verified, comparable data recognized at European level, going beyond declarative or purely descriptive approaches.*

*It is a certification that fits perfectly with our vision for the development of Italian manufacturing, in which product quality, transparency, and environmental sustainability must go hand in hand.*

*In your DIAP you emphasize the goal of linking production quality with sustainability as a tool for differentiation. How does this certification fit into your long-standing path toward "carbon neutrality"?*

*Our path toward carbon neutrality has always been based on a balance between production requirements, product quality, and the reduction of environmental impacts. We act on multiple levers: from the choice of raw materials to the design of castings and pouring systems, through to plant efficiency and the adoption of best available technologies.*

*In this context, the Made Green in Italy certification represents a fundamental tool because it allows us to objectively measure environmental impacts across the product life cycle and to monitor over time the effectiveness of the actions undertaken. It is therefore not just a certification, but a concrete support for industrial decision-making, helping us to direct investments and improvement activities in line with our objectives of reducing environmental footprint.*

sentano per Ironcastings un elemento centrale nella gestione dell'impronta ambientale, perché consentono di ridurre in modo significativo il ricorso a materie prime di fusione primaria. I risultati dell'analisi PEF lo confermano chiaramente, permettendoci di raggiungere una classe di prestazione ambientale complessivamente inferiore di circa il 40% rispetto al benchmark della RCP "Getti in ghisa".

L'elevato impiego di materiali da riciclo comporta inevitabilmente alcune complessità tecniche, legate soprattutto alla qualità e alla variabilità delle cariche di forno. Tuttavia, grazie a un controllo accurato dei processi e alla competenza maturata negli anni, siamo riusciti a trasformare questa criticità in un punto di forza, ottenendo buone prestazioni non solo sul consumo di risorse, ma anche sulle categorie di impatto legate al cambiamento climatico e al particolato, entrambe con valori significativamente inferiori al benchmark.

*La PEF analizza 16 categorie di impatto, tra cui il cambiamento climatico e l'uso di risorse. C'è stato un risultato o un dato emerso durante l'analisi del ciclo di vita (LCA) che vi ha sorpreso o che vi ha fornito nuovi spunti di miglioramento per lo stabilimento?*

L'analisi PEF, applicata attraverso lo studio LCA, non ha fatto emergere un singolo dato inatteso, ma ha fornito una lettura più strut-

*An analysis of your data shows a strong focus on the circular economy: you use about 44.7% purchased scrap and over 31% internal recycling (feeders and runners). How much does this raw material and furnace charge management contribute to containing your environmental footprint? Are there technical challenges to overcome when using such a high percentage of recycled materials?*

*The use of scrap and internal recycling is a central element for Ironcastings in managing its environmental footprint, as it significantly reduces reliance on primary melting raw materials. The results of the PEF analysis clearly confirm this, allowing us to achieve an overall environmental performance class approximately 40% lower than the benchmark for the RCP "Cast iron castings."*

*The extensive use of recycled materials inevitably involves certain technical complexities, mainly related to the quality and variability of furnace charges. However, thanks to careful process control and the expertise developed over the years, we have been able to turn this critical aspect into a strength, achieving good performance not only in terms of resource consumption but also in impact categories related to climate change and particulate matter, both with values significantly lower than the benchmark.*

*The PEF analyzes 16 impact categories, including*

#### ASSOFOND E LE FONDERIE ITALIANE CERTIFICATE MADE GREEN IN ITALY

Ironcastings è la quinta fonderia a ottenere, per i propri prodotti, il marchio Made Green in Italy. F.A.I. - F.T.C. (per i getti di acciaio), Fonderie Guido Glisenti, Lead Time e Fonderie Mora Gavardo (per i getti di ghisa grezzi) sono le altre imprese del settore che hanno raggiunto questo importante traguardo, tutte con performance decisamente migliori rispetto ai benchmark di settore, ottenute grazie a politiche di attenzione alla sostenibilità, valorizzazione degli scarti e ottimizzazione dei consumi energetici.

Questo percorso di certificazione per il settore delle fonderie è stato reso possibile grazie all'azione determinante di Assofond. Per richiedere l'MGI, è indispensabile che il Ministero abbia approvato le Regole di Categoria di Prodotto (RCP), documenti che definiscono le indicazioni metodologiche e i benchmark di performance ambientale.

Assofond ha svolto l'attività preparatoria iniziale, elaborando e ottenendo l'approvazione ministeriale delle RCP per le fusioni di ghisa e per quattro diverse tipologie di fusioni di acciaio (getti di acciaio al carbonio o non legati, basso legati, medio/alto legati, speciali o superleghe). Questo impegno ha permesso a tutte le fonderie di ghisa e di acciaio di poter richiedere il marchio MGI, dimostrando, tramite il calcolo PEF, prestazioni ambientali pari o superiori ai benchmark definiti. Assofond ha inoltre già avviato il lavoro per estendere questa opportunità di qualificazione anche ai getti di leghe non ferrose.

turata e consapevole degli impatti ambientali del nostro processo produttivo. In particolare, ha confermato che le categorie di impatto più rilevanti per una fonderia di ghisa sono il cambiamento climatico, espresso in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, e il consumo di risorse fossili e minerali.

Lo spunto di miglioramento più significativo è stato comprendere come questi impatti siano influenzati da una combinazione di fattori, tra cui i consumi di energia elettrica nei processi di fusione e colata, le scelte legate alle materie prime e la gestione dei flussi di materiale. L'LCA ha rafforzato la consapevolezza del ruolo strategico dell'utilizzo di rottame e della valorizzazione dei sottoprodotti e dei recuperi di processo, che contribuiscono a ridurre il ricorso a risorse minerali primarie e a contenere l'impatto complessivo lungo il ciclo di vita del prodotto.

Il valore dell'analisi è stato quindi quello di fornire una base oggettiva per individuare le leve più efficaci su cui intervenire, orientando le azioni di miglioramento dello stabilimento in modo più mirato e misurabile.

*Il reperimento dei dati per effettuare l'analisi del ciclo di vita è stato difficoltoso o si tratta di un percorso alla portata di tutte le aziende del settore?*

Ironcastings ha da tempo sviluppato una cul-

*climate change and resource use. Was there any result or data that surprised you during the life cycle assessment (LCA), or that provided new insights for improving the plant?*

*The PEF analysis, applied through the LCA study, did not reveal a single unexpected data point, but rather provided a more structured and informed understanding of the environmental impacts of our production process. In particular, it confirmed that the most relevant impact categories for a cast iron foundry are climate change, expressed in terms of CO<sub>2</sub> equivalent, and the consumption of fossil and mineral resources.*

*The most significant insight for improvement was understanding how these impacts are influenced by a combination of factors, including electricity consumption in melting and pouring processes, raw material choices, and material flow management.*

*The LCA reinforced awareness of the strategic role of scrap use and the valorization of by-products and process recoveries, which help reduce reliance on primary mineral resources and limit the overall impact across the product life cycle.*

*The value of the analysis therefore lay in providing an objective basis for identifying the most effective levers for action, guiding plant improvement measures in a more targeted and measurable way.*

### **ASSOFOND AND ITALIAN FOUNDRIES CERTIFIED MADE GREEN IN ITALY**

*Ironcastings is the fifth foundry to obtain the Made Green in Italy label for its products. F.A.I. – F.T.C. (for steel castings), Fonderie Guido Glisenti, Lead Time, and Fonderie Mora Gavardo (for raw cast iron castings) are the other companies in the sector that have achieved this important milestone, all with performances significantly better than sector benchmarks, achieved through policies focused on sustainability, waste valorization, and energy consumption optimization.*

*This certification path for the foundry sector was made possible thanks to the decisive action of Assofond. To apply for MGI, it is essential that the Ministry has approved the Product Category Rules (PCR), documents that define methodological guidelines and environmental performance benchmarks.*

*Assofond carried out the initial preparatory work, drafting and obtaining ministerial approval of the PCRs for cast iron foundries and for four different types of steel castings (carbon or non-alloy steel castings, low-alloy, medium/high-alloy, and special or superalloy castings).*

*This commitment has enabled all cast iron and steel foundries to apply for the MGI label by demonstrating, through PEF calculation, environmental performance equal to or better than the defined benchmarks. Assofond has also already initiated work to extend this qualification opportunity to non-ferrous alloy castings.*

tura interna basata sulla raccolta e sull'analisi sistematica dei dati, sia produttivi sia ambientali ed energetici. Questo ha reso il percorso verso la certificazione Made Green in Italy più lineare, anche se ha richiesto un approfondimento di alcune informazioni che in precedenza non venivano analizzate con il livello di dettaglio richiesto.

Per aziende dotate di sistemi di gestione ambientale ed energetica strutturati e di un'organizzazione solida dei dati, il percorso è assolutamente alla portata. In questo senso, la certificazione rappresenta anche un'opportunità per migliorare la qualità del dato e l'integrazione tra aspetti ambientali, produttivi e di rendicontazione, soprattutto se inserita all'interno di un percorso più ampio come la redazione del bilancio di sostenibilità.

*Riscontrate che i vostri clienti italiani e internazionali siano sensibili al valore aggiunto del marchio "Made Green in Italy"? La trasparenza garantita da questa certificazione sta diventando un requisito di fornitura?*

La sensibilità dei clienti verso i temi della sostenibilità ambientale è in crescita, soprattutto in termini di trasparenza, conformità normativa e affidabilità dei dati. La certificazione Made Green in Italy risponde proprio a questa esigenza, offrendo uno strumento riconosciuto e basato su una metodologia solida.

È vero che non sempre questi aspetti si traducono immediatamente in un requisito di fornitura, ma riteniamo che il valore di una certificazione di questo tipo sia destinato a crescere, anche in relazione alle evoluzioni nelle normative europee e alle politiche industriali. Per Ironcastings rappresenta una scelta strategica di posizionamento, che rafforza il legame tra qualità del prodotto, sostenibilità ambientale e manifattura italiana. ■

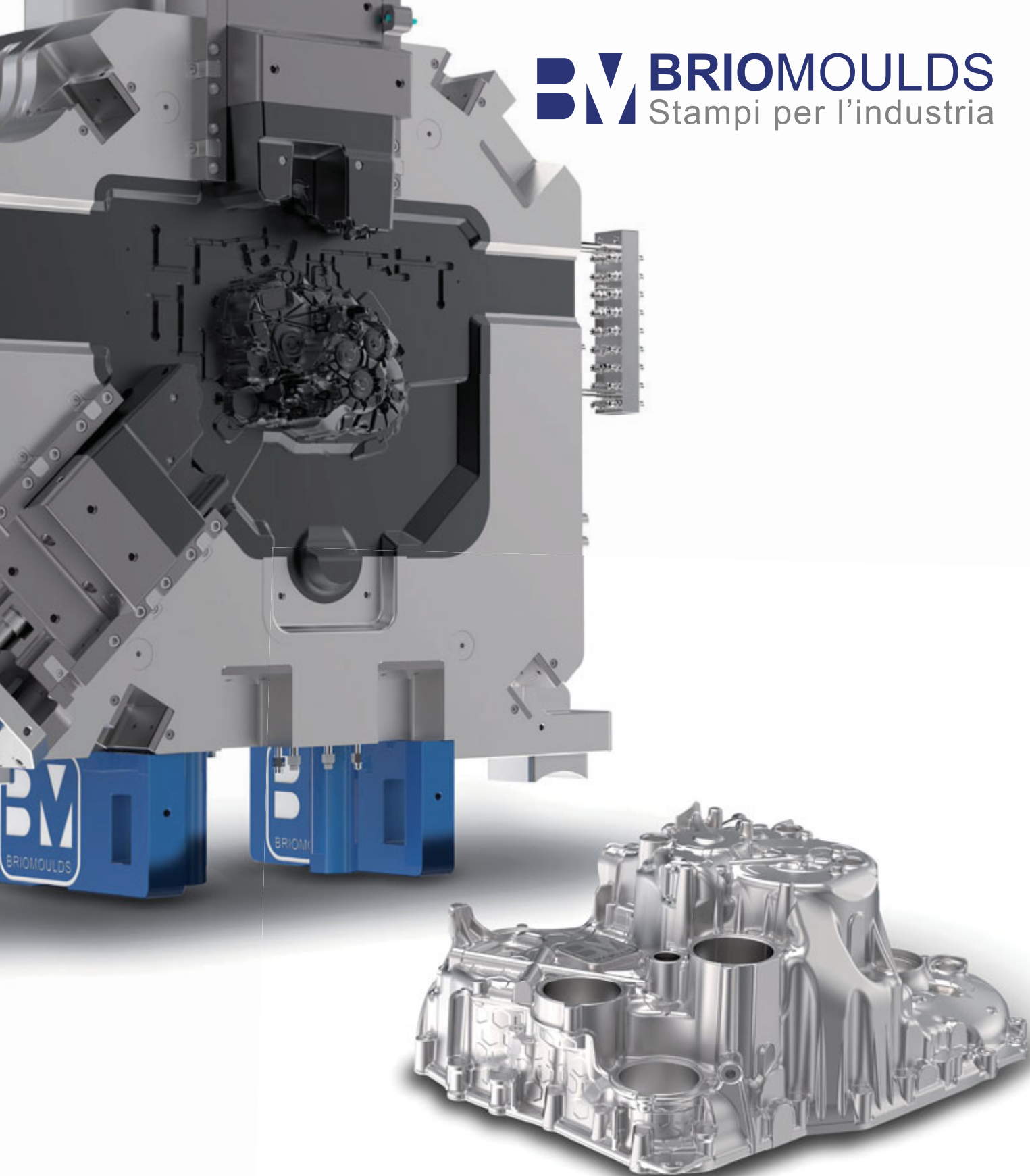
*Was data collection for the life cycle assessment difficult, or is this a path that is accessible to all companies in the sector?*

*Ironcastings has long developed an internal culture based on the systematic collection and analysis of production, environmental, and energy data. This made the path toward Made Green in Italy certification more straightforward, although it required a deeper analysis of some information that had not previously been examined at the required level of detail.*

*For companies equipped with structured environmental and energy management systems and solid data organization, the path is absolutely accessible. In this sense, the certification also represents an opportunity to improve data quality and integration between environmental, production, and reporting aspects, especially when included within a broader process such as the preparation of a sustainability report.*

*Do you find that your Italian and international customers are sensitive to the added value of the "Made Green in Italy" label? Is the transparency guaranteed by this certification becoming a supply requirement?*

*Customer sensitivity to environmental sustainability issues is growing, particularly in terms of transparency, regulatory compliance, and data reliability. The Made Green in Italy certification responds precisely to this need by offering a recognized tool based on a robust methodology. It is true that these aspects do not always immediately translate into a supply requirement, but we believe that the value of this type of certification is destined to grow, also in relation to developments in European regulations and industrial policies. For Ironcastings, it represents a strategic positioning choice that strengthens the link between product quality, environmental sustainability, and Italian manufacturing. ■*



BrioMoulds progetta e produce stampi per la pressofusione di alluminio per diversi settori industriali, senza limiti di dimensioni e peso. Una lunga esperienza, competenza tecnica elevata e attenzione all'innovazione tecnologica sono garanzia di qualità certificata Made in Italy.

BrioMoulds designs and products moulds for die casting of aluminium for all industrial environments, without size and weight limits. Referenced experience in the production of moulds, complete technical competence and focus on technological innovation are guarantee of Made in Italy certified quality.



[www.briomoulds.com](http://www.briomoulds.com)

# Analisi in-situ per lo studio dell'influenza della velocità di solidificazione sul comportamento a fatica a basso numero di cicli di una lega di alluminio AlSi7Cu3Mg trattata termicamente

Il presente lavoro ha avuto l'obiettivo di indagare come la velocità di solidificazione influenzi l'innescamento e la propagazione di cricche in condizioni di fatica oligociclica in una lega AlSi7Cu3Mg da fonderia trattata termicamente. Un processo di solidificazione controllata mediante forno Bridgman ha permesso di ottenere campioni aventi valori di distanza tra i bracci secondari delle dendriti (Secondary Dendrite Arm Spacing - SDAS) appartenenti rispettivamente a due differenti range: 7-10  $\mu\text{m}$  e 20-25  $\mu\text{m}$ . È stato riscontrato che all'aumentare della velocità di solidificazione si verifica una riduzione delle dimensioni medie delle caratteristiche microstrutturali ed un aumento del carico di rottura. Dai test di fatica condotti in-situ è emerso come il percorso bidimensionale della cricca sia sensibile al tasso di solidificazione, mentre l'utilizzo di tecniche di assottigliamento con fascio ionico focalizzato (Focused Ion Beam - FIB) hanno evidenziato come l'aumento della velocità di solidificazione comporti una maggiore tendenza da parte delle particelle intermetalliche a guidare la propagazione della cricca stessa.

## INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la forte richiesta di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di transizione verso un sistema di mobilità più sostenibile ha spinto il settore automotive ad un crescente utilizzo di leghe di Al per la realizzazione di componenti strutturali, talvolta critici per la sicurezza del veicolo. Essendo la fatica una delle principali cause del cedimento componenti meccanici, l'approfondimento delle conoscenze relative al ruolo della microstruttura sul comportamento a fatica delle leghe di Al da fonderia risulta fondamentale. Tra le leghe di Al da

## *Influence of solidification rate on the low-cycle fatigue behaviour of a heat-treated AlSi7Cu3Mg aluminium alloy: an in-situ investigation*

*The present work aimed to investigate how the solidification rate influences crack initiation and propagation under low-cycle fatigue conditions in a heat-treated AlSi7Cu3Mg foundry alloy. A controlled solidification process using a Bridgman furnace made it possible to obtain samples with secondary dendrite arm spacing values within two different ranges: 7-10  $\mu\text{m}$  and 20-25  $\mu\text{m}$ . It was found that increasing the solidification rate leads to a reduction in the average size of microstructural features and to an increase in the ultimate fracture load. In-situ fatigue tests revealed that the two-dimensional crack path is sensitive to the solidification rate, while the use of focused ion beam (FIB) thinning techniques showed that increasing the solidification rate results in a greater tendency of intermetallic particles to guide crack propagation.*

## INTRODUCTION

*In recent years, the strong demand for CO<sub>2</sub> emission reduction and the transition towards a more sustainable mobility system has driven the automotive sector towards an increasing use of aluminum alloys for the production of structural components, sometimes critical for vehicle safety. Since fatigue is one of the main causes of mechanical component failure, deepening the knowledge related to the role of microstructure*

fonderia, la lega AlSi7Cu3Mg è largamente utilizzata nel settore automobilistico grazie alle buone caratteristiche meccaniche e all'ottima colabilità, quest'ultima garantita dall'elevato contenuto di Si. La presenza contemporanea di Mg e Cu, assieme al Si, rende inoltre tale lega suscettibile all'indurimento per trattamento termico indotto dalla precipitazione controllata di fasi intermetalliche. A tal proposito, è stato dimostrato [1] come un trattamento di invecchiamento naturale precedente a quello artificiale in questo tipo di leghe sia utile al fine di ottenere una microstruttura composta da particelle intermetalliche più fini e disperse. Tenuto presente che, nelle leghe di alluminio, il Fe è un elemento indesiderato in quanto promuove la formazione di particelle intermetalliche di tipo  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  fortemente infragilenti, il Mg è in grado di limitarne gli effetti penalizzanti grazie alla formazione della fase  $\pi\text{-Al}_8\text{FeMg}_3\text{Si}_6$ . A tal proposito, alcuni studi hanno confermato che gli intermetallici di fase  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$ , oltre a diminuire la duttilità della lega, compromettono anche la resistenza a fatica ad alto numero di cicli [2]. Il Cu è fondamentale per incrementare il carico di rottura, il carico di snervamento e la durezza della lega, a fronte tuttavia di un abbassamento della resistenza a corrosione, dell'allungamento a rottura e quindi della duttilità [3][4]. Il Cu, in tenori nominali del 3 wt. %, in fase di prima solidificazione porta alla formazione delle fasi intermetalliche  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  e  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$ , quest'ultima particolarmente suscettibile al trattamento solubilizzazione così da permettere la formazione di nanoprecipitati indurenti durante il successivo invecchiamento [5]. Tali nanoprecipitati costituiscono un ostacolo al moto delle dislocazioni, incrementando le proprietà meccaniche del materiale. Risulta inoltre usuale, nel corso del trattamento del fuso, aggiungere elementi quali Ti e Sr che rispettivamente consentono l'affinamento del grano e la modifica del Si eutettico, con conseguente aumento della resistenza meccanica e riduzione della fragilità della lega. Numerosi fattori microstrutturali possono condizionare il comportamento a fatica della lega AlSi7Cu3Mg e, tra questi, i difetti di colata sono tra i più penalizzanti per la vita a fatica a causa di una elevata tendenza a fungere da punti di innesco della cricca: le porosità, da gas o interdendritiche, e i bifilm di ossido sono infatti da intendersi come concentratori delle tensioni o cricche pre-esistenti. Per quanto riguarda i bifilm, ad esempio, il carico richiesto per innescare la cricca è generalmente ridotto. Un bifilm si origina infatti dalla formazione di uno strato di

*on the fatigue behavior of foundry aluminum alloys is of fundamental importance. Among foundry aluminum alloys, AlSi7Cu3Mg is widely used in the automotive sector due to its good mechanical properties and excellent castability, the latter being ensured by the high silicon content. The simultaneous presence of Mg and Cu, together with Si, also makes this alloy susceptible to precipitation hardening induced by controlled thermal treatments. In this regard, it has been demonstrated [1] that a natural aging treatment preceding artificial aging in this type of alloy is useful in order to obtain a microstructure composed of finer and more uniformly dispersed intermetallic particles.*

*Considering that in aluminum alloys Fe is an undesirable element as it promotes the formation of strongly embrittling  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  intermetallic particles, Mg is able to mitigate its detrimental effects through the formation of the  $\pi\text{-Al}_8\text{FeMg}_3\text{Si}_6$  phase. In this respect, several studies have confirmed that  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  intermetallics, in addition to reducing alloy ductility, also impair high-cycle fatigue strength [2]. Copper is essential for increasing the ultimate tensile strength, yield strength, and hardness of the alloy, at the expense, however, of reduced corrosion resistance, elongation at fracture, and thus ductility [3][4]. At nominal contents of 3 wt.%, Cu promotes during primary solidification the formation of  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  and  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$  intermetallic phases, the latter being particularly sensitive to solution treatment, thus enabling the formation of strengthening nanoprecipitates during subsequent aging [5]. These nanoprecipitates act as obstacles to dislocation motion, thereby enhancing the mechanical properties of the material.*

*It is also common practice during melt treatment to add elements such as Ti and Sr, which respectively allow grain refinement and eutectic silicon modification, resulting in increased mechanical strength and reduced alloy brittleness. Numerous microstructural factors can influence the fatigue behavior of the AlSi7Cu3Mg alloy, and among these, casting defects are among the most detrimental to fatigue life due to their strong tendency to act as crack initiation sites.*

*Gas and interdendritic porosities, as well as oxide bifilms, are in fact to be considered stress concentrators or pre-existing cracks. As far as bifilms are concerned, for example, the load required for crack initiation is generally reduced. A bifilm originates from the formation of an oxide layer on the*

ossido sulla superficie del fuso e dal suo successivo ripiegamento, una volta entrato all'interno del liquido per effetto di un movimento del fluido stesso. I due lembi di ossido a contatto, essendo di materiale ceramico, non sono tenuti insieme da alcun legame chimico o interazione, così da poter ritenere il bifilm stesso assimilabile a cricca pre-esistente. Il carico necessario per separare i due lembi è quindi dato dalla sola resistenza a deformazione della matrice metallica nell'intorno del difetto [6]. Non possono essere sottovalutate anche le particelle intermetalliche, nonostante il loro ruolo risulti particolarmente complesso e non ancora ben compreso, tanto da determinare pareri contrastanti in alcuni studi di letteratura [7][8][9]. Si è accertato come le fasi ricche in Fe siano tra i principali punti di innesco delle cricche a causa della loro morfologia, capaci dunque di agire da concentratori delle tensioni e di generare porosità impedendo il passaggio di metallo fuso durante la solidificazione. Anche le particelle di Si eutettico influenzano il comportamento a fatica, che risulta essere determinato dalla forma, dalla dimensione e dalla distanza tra esse. In particolare, si è osservato come l'aumento del tenore di Si comporti una riduzione del carico necessario per la propagazione della cricca a seguito di una riduzione del fenomeno di crack closure [10]. In un precedente lavoro di Bogdanoff et al. [11], l'influenza del tenore di Cu sul comportamento a fatica di una lega AlSi7Mg trattata termicamente e con uno SDAS nel range 7-10  $\mu\text{m}$  è stata studiata al fine di comprendere i meccanismi di interazione tra le caratteristiche microstrutturali e le cricche di fatica. In particolare, i risultati di tale ricerca hanno evidenziato come l'aumento del contenuto di Cu, a parità di SDAS, sia determinante nello spostare l'innesco e la propagazione della cricca dalle dendriti di  $\alpha\text{-Al}$  alle zone interdendritiche, ovvero nelle zone eutettiche. Analisi eseguite tramite assottigliamento del materiale con fascio ionico focalizzato (FIB) hanno inoltre evidenziato che l'aumento del tenore di Cu determina un incremento della probabilità di innesco della cricca a partire dalle particelle intermetalliche. Il presente lavoro, nato dalla collaborazione tra i gruppi di metallurgia del Department of Materials and Manufacturing dell'Università di Jönköping (SVE) e del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Ferrara, ha avuto l'obiettivo principale di approfondire l'effetto della velocità di solidificazione sul comportamento a fatica della lega AlSi7Cu3Mg trattata termicamente. È stata presa in considerazione la stessa

*melt surface and its subsequent folding once it is entrained into the liquid as a result of fluid motion. The two oxide layers in contact, being ceramic in nature, are not bonded by any chemical interaction, so that the bifilm itself can be considered analogous to a pre-existing crack. The load required to separate the two layers is therefore given solely by the deformation resistance of the surrounding metal matrix [6].*

*Intermetallic particles should also not be underestimated, despite their particularly complex role, which is still not fully understood and has led to contrasting opinions in the literature [7][8][9]. It has been established that Fe-rich phases are among the main crack initiation sites due to their morphology, which enables them to act as stress concentrators and to generate porosity by hindering molten metal flow during solidification. Eutectic silicon particles also influence fatigue behavior, which is determined by their shape, size, and spacing. In particular, it has been observed that increasing the Si content leads to a reduction in the load required for crack propagation due to a decrease in crack closure phenomena [10]. In a previous work by Bogdanoff et al. [11], the influence of Cu content on the fatigue behavior of a heat-treated AlSi7Mg alloy with SDAS in the 7-10  $\mu\text{m}$  range was investigated in order to understand the interaction mechanisms between microstructural features and fatigue cracks. In particular, the results showed that increasing Cu content, at constant SDAS, is decisive in shifting crack initiation and propagation from  $\alpha\text{-Al}$  dendrites to interdendritic regions, i.e., eutectic zones. Analyses performed by focused ion beam (FIB) also highlighted that increasing Cu content leads to a higher probability of crack initiation from intermetallic particles.*

*The present work, resulting from a collaboration between the metallurgy groups of the Department of Materials and Manufacturing at Jönköping University (Sweden) and the Department of Engineering at the University of Ferrara, aimed primarily at investigating the effect of solidification rate on the fatigue behavior of a heat-treated AlSi7Cu3Mg alloy. The same alloy with 3 wt.% Cu previously studied in [11] was considered, adopting two different solidification rates in order to obtain samples with SDAS values in the ranges 7-10  $\mu\text{m}$  and 20-25  $\mu\text{m}$ . By comparing the obtained results with those already available in the literature, the effect of solidification rate on the low-cycle fatigue behavior of the*

lega al 3 wt. % di Cu, già studiata in [11], adottando due diverse velocità di solidificazione al fine di ottenere campioni con un valore di SDAS compreso nel range 7-10  $\mu\text{m}$  e 20-25  $\mu\text{m}$ . Dal confronto dei risultati ottenuti con quelli già presenti in letteratura, è stato quindi discusso l'effetto della velocità di solidificazione sul comportamento a fatica oligociclica della lega.

## MATERIALI E METODI

La lega oggetto di studio, in accordo con la normativa UNI EN 1706, rientra nella classe EN AC-46300 delle leghe di Al da fonderia con aggiunta rispettivamente di Ti per l'affinamento e Sr per la modifica. Con tale lega sono stati dapprima realizzati dei cilindri di diametro 9 mm e di lunghezza 150 mm mediante processo di colata in stampo permanente. Tramite un forno di tipo Bridgman, questi ultimi sono stati successivamente rifusi e risolidificati a velocità controllata. Il controllo della velocità di una parte mobile del forno consente di far avvenire una solidificazione progressiva del fuso, generando un fronte di solidificazione che procede compatto verso un'unica direzione ed inglobando nell'ultima parte solidificata la maggior parte dei difetti di colata, come porosità ed ossidi. Eliminando mediante taglio l'ultima porzione del cilindro così ottenuto, si rimuovono le principali impurità del materiale, ottenendo una lega a ridotto contenuto di difetti di solidificazione. In particolare, per la realizzazione dei cilindri oggetto di indagine, sono state adottate due diverse velocità di solidificazione, con l'obiettivo di ottenere valori di target di SDAD pari rispettivamente a 7-10  $\mu\text{m}$  e 20-25  $\mu\text{m}$ , come successivamente confermato da indagini microstrutturali.

I cilindri così prodotti sono stati inoltre sottoposti a trattamento termico, che ha previsto una sequenza di solubilizzazione, tempra, invecchiamento naturale per 24 h ed infine invecchiamento artificiale. Successivamente, dai cilindri ottenuti con velocità di solidificazione inferiore, sono stati ricavati mediante elettroerosione a filo n° 4 provini di trazione (T), le cui dimensioni sono riportate in Fig. 1, e n° 4 provini di tipo compact tension (CT), secondo le dimensioni riportate in Fig. 2. Dai cilindri ottenuti a velocità di solidificazione maggiore sono stati invece ottenuti solo n° 4 provini di tipo T.

La geometria piatta di entrambe le tipologie di provini ben si è prestata per l'uso del Kammrath Weiss - tensile-compression module, una cui immagine fotografica è riportata in Fig. 3, utilizzato in questo lavoro per condurre prove di fatica in-situ,

*alloy was therefore discussed.*

## MATERIALS AND METHODS

*The investigated alloy, in accordance with UNI EN 1706 standards, belongs to the EN AC-46300 class of foundry aluminum alloys, with the addition of Ti for grain refinement and Sr for modification. Cylinders with a diameter of 9 mm and a length of 150 mm were first produced by permanent mold casting. Using a Bridgman-type furnace, these cylinders were subsequently remelted and resolidified at controlled rates. Control of the speed of a movable part of the furnace allows progressive solidification of the melt, generating a solidification front advancing in a single direction and incorporating most casting defects, such as porosity and oxides, into the last solidified region. By cutting off the final portion of the resulting cylinder, the main impurities are removed, yielding an alloy with a reduced content of solidification defects.*

*In particular, two different solidification rates were adopted in order to obtain target SDAS values of 7-10  $\mu\text{m}$  and 20-25  $\mu\text{m}$ , as later confirmed by microstructural investigations. The produced cylinders were then subjected to a heat treatment sequence including solution treatment, quenching, natural aging for 24 h, and artificial aging. Subsequently, from the cylinders obtained at the lower solidification rate, four tensile specimens (T), whose dimensions are reported in Fig. 1, and four compact tension (CT) specimens, according to the dimensions shown in Fig. 2, were machined by wire electrical discharge machining. From the cylinders obtained at the higher solidification rate, only four T-type specimens were produced.*

*The flat geometry of both specimen types was well suited for the use of the Kammrath Weiss tensile-compression module, shown in Fig. 3, which was used in this work to conduct in-situ fatigue tests, i.e., inside the scanning electron microscope chamber, as well as preliminary tensile tests outside it*

*Prior to testing, all specimens, both T and CT, were polished and lapped following standard metallographic preparation procedures on one of the two larger surface sides. CT specimens were also subjected on the same polished side to an electrolytic etching process to remove a thin matrix layer, enhancing the visibility of silicon particles during in-situ analyses. T specimens obtained at the different solidification rates were instead used for non-in-situ tensile tests. After*

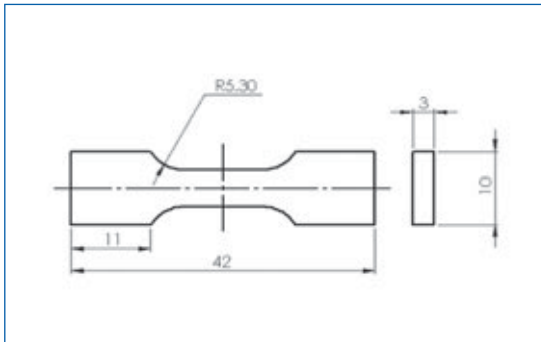


Fig. 1 - Geometria dei provini di trazione (T), misure in mm.  
Fig. 1 - Geometry of tensile samples (T), measures in mm.

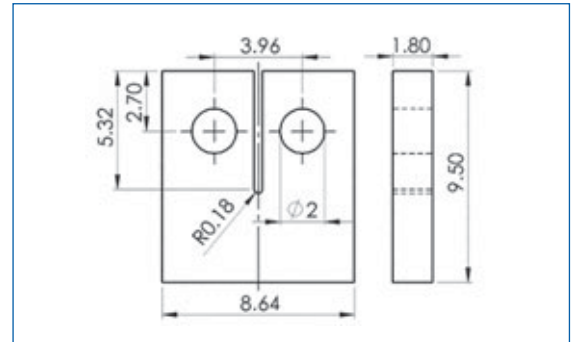


Fig. 2 - Geometria dei provini compact tension (CT), misure in mm.  
Fig. 2 - Geometry of compact tension samples (CT), measures in mm.

cioè all'interno della camera del microscopio elettronico a scansione, e prove di trazione preliminari al di fuori di quest'ultima.

Prima dell'esecuzione delle prove, la totalità dei provini, sia T sia CT, è stata sottoposta ad un processo di lucidatura e lappatura secondo le usuali procedure di preparativa metallografica su uno dei due lati di maggiore area superficiale. I provini CT, sullo stesso lato lucidato, sono stati inoltre sottoposti ad un processo di etching elettrolitico al fine di rimuovere un sottile strato di matrice, funzionale a mettere maggiormente in evidenza le particelle di Si nel corso delle analisi eseguite in-situ. I provini T, ottenuti alle diverse velocità di solidificazione, sono stati invece utilizzati per eseguire test di trazione non in-situ. A valle delle prove di trazione, i provini T fratturati sono stati utilizzati per la caratterizzazione microstrutturale in microscopia ottica mediante microscopio LEICA DMi8 A; le indagini hanno previsto la misura dello SDAS, la valutazione delle porosità interdendritiche e degli intermetallici, nonché l'analisi della distribuzione delle particelle di Si mediante uso del software ImageJ, in linea con l'approccio statistico riportato in [12][13]. Sono state inoltre eseguite prove di microdurezza Vickers (HVO.005 per 12 s) a livello delle dendriti di  $\alpha$ -Al per testare l'effetto rinforzante del trattamento termico sulla matrice alle diverse velocità di solidificazione. Successivamente, n° 2 provini CT sono stati rotti a trazione per la valutazione della forza di rottura (FR) a partire dalla quale sono state calcolate le forze per il dimensionamento del successivo ciclo di fatica. Esso ha previsto l'applicazione di un pre-carico pari all'80 % della FR, seguito da un ciclo avente rapporto di carico R pari a 0.2 e carico massimo pari al 70 % della FR. Sui due restanti provini CT, identificati come CT\_20-25\_1 e CT\_20-25\_2, sono stati infine eseguiti due test di fatica,

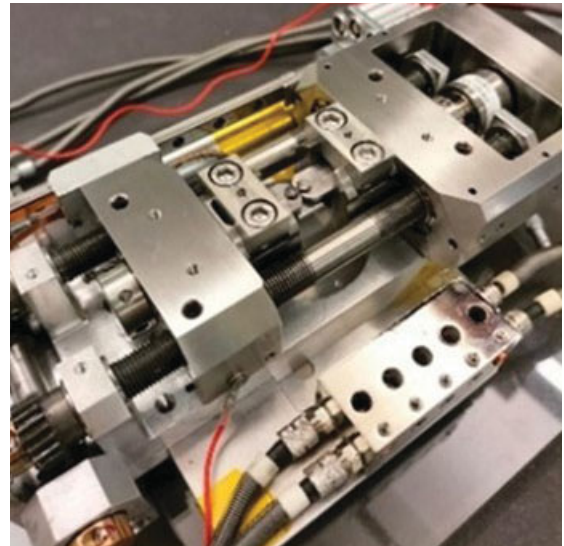


Fig. 3 - Kammrath Weiss - tensile-compression module utilizzato per prove di trazione e fatica.  
Fig. 3 - Kammrath Weiss tensile-compression module used for tensile and fatigue tests.

tensile testing, fractured T specimens were used for microstructural characterization by optical microscopy using a LEICA DMi8 A microscope. The analyses included SDAS measurement, evaluation of interdendritic porosity and intermetallics, as well as analysis of silicon particle distribution using ImageJ software, in line with the statistical approach reported in [12][13].

Vickers microhardness tests (HVO.005 for 12 s) were also carried out at the  $\alpha$ -Al dendrite level to assess the strengthening effect of the heat treatment on the matrix at different solidification rates. Subsequently, two CT specimens were fractured in tension to determine the fracture load (FR), from which the forces used to define the subsequent fatigue cycle were calculated. This included the application of a preload equal

collocando il modulo di Fig. 3 all'interno della camera del microscopio elettronico Tescan Lyra 3 e monitorando l'evoluzione della cricca di fatica nel corso delle prove stesse. Queste prove sono state interrotte una volta che le cricche avevano raggiunto dimensioni (mai sopra i 250-300  $\mu\text{m}$ ) tali da mostrare i principali punti di innesco ed i siti di propagazione, in accordo con quanto riportato in [11]. Infine, l'utilizzo della tecnica di assottigliamento mediante FIB ha permesso di valutare l'interazione tra il percorso della cricca e le caratteristiche microstrutturali. Ciò è stato reso possibile, una volta interrotti i test di fatica, asportando materiale in prossimità del fronte delle cricche e analizzando quindi la disposizione relativa tra queste ultime e gli intermetallici all'interno del materiale. I risultati emersi dalle prove cicliche sono stati confrontati con quelli ottenuti in [11] per la lega al 3 wt. % di Cu con SDAS compreso nel range 7-10  $\mu\text{m}$ .

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Una preliminare caratterizzazione microstrutturale della lega, condotta sui cilindri solidificati secondo le due diverse velocità, ha confermato il raggiungimento dei target di SDAS che erano stati prefissati; in particolare, i valori medi di SDAS ottenuti hanno mostrato infatti come la velocità di solidificazione più elevata abbia prodotto uno SDAS compreso tra 7 e 10  $\mu\text{m}$ , mentre quella minore tra 20 e 25  $\mu\text{m}$ . La deviazione standard dei risultati si è attestata in ambedue i casi attorno al 15-20 % del valore massimo dei due range definiti. Per quanto riguarda l'analisi delle porosità, non è stata rilevata la presenza di porosità da gas a conferma della buona riuscita del processo di solidificazione controllata. Tuttavia, come evidente dalle micrografie ottiche riportate in Fig. 4, per entrambi i valori di SDAS è stata riscontrata la presenza di porosità da ritiro. Come emerge dal confronto tra Fig. 4a (porosità evidenziate dai cerchi rossi) e Fig. 4b, una minore velocità di solidificazione ha comportato la presenza di porosità da ritiro di maggiori dimensioni.

Dalle osservazioni al microscopio ottico metallografico è stato inoltre possibile notare come la microstruttura dei campioni 7-10  $\mu\text{m}$  (Fig. 5a) sia costituita da una matrice di  $\alpha\text{-Al}$  primario con presenza di aree eutettiche negli spazi interdendritici. In prossimità di tali zone è stato inoltre possibile individuare particelle intermetalliche di fase  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  (vd. cerchio rosso in Fig. 5a), non completamente disciolte dal trattamento di solubilizzazione [11], e di fase  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$ , non solubili

to 80% of FR, followed by a cycle with a load ratio  $R$  of 0.2 and a maximum load equal to 70% of FR. On the remaining two CT specimens, identified as CT\_20-25\_1 and CT\_20-25\_2, two fatigue tests were finally performed by placing the module inside the chamber of a Tescan Lyra 3 scanning electron microscope and monitoring crack evolution during testing. These tests were interrupted once cracks reached dimensions (never exceeding 250-300  $\mu\text{m}$ ) sufficient to reveal the main initiation points and propagation sites, in accordance with [11].

Finally, the use of FIB thinning techniques made it possible to evaluate the interaction between crack paths and microstructural features. After interrupting the fatigue tests, material was removed near the crack front and the relative arrangement between cracks and intermetallics within the material was analyzed. The results from cyclic tests were compared with those obtained in [11] for the 3 wt.% Cu alloy with SDAS in the 7-10  $\mu\text{m}$  range.

## RESULTS AND DISCUSSION

A preliminary microstructural characterization conducted on cylinders solidified at the two different rates confirmed that the targeted SDAS values had been achieved. In particular, the higher solidification rate produced an SDAS in the 7-10  $\mu\text{m}$  range, while the lower rate resulted in values between 20 and 25  $\mu\text{m}$ .

The standard deviation in both cases was approximately 15-20% of the maximum value of the defined ranges. No gas porosity was detected within the resolution limits of optical microscopy, indicating effective control of the solidification process. However, as shown in the optical micrographs in Fig. 4, shrinkage porosity was observed for both SDAS values. As evident from the comparison between Fig. 4a (porosity highlighted by red circles) and Fig. 4b, a lower solidification rate resulted in larger shrinkage porosity.

Optical metallographic observations also revealed that the microstructure of the 7-10  $\mu\text{m}$  samples (Fig. 5a) consists of a primary  $\alpha\text{-Al}$  matrix with eutectic regions in the interdendritic spaces. In proximity to these areas, intermetallic particles of the  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  phase (see red circle in Fig. 5a), not fully dissolved by solution treatment [11], and  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  phase particles, insoluble due to their higher solidus temperature, were identified. No  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$  intermetallic particles were detected, indicating effective and complete

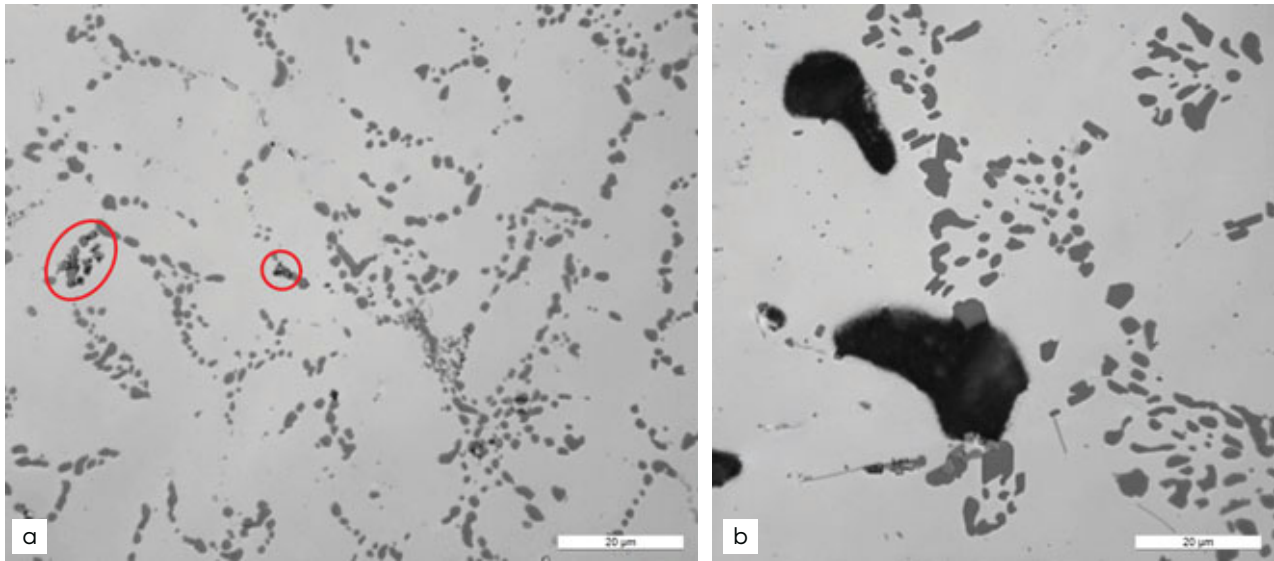


Fig. 4 - Porosità interdendritiche per le due diverse velocità di solidificazione: a) 7-10  $\mu\text{m}$ ; b) 20-25  $\mu\text{m}$ .  
 Fig.4 - Interdendritic porosity for the two different solidification rates: a) 7-10  $\mu\text{m}$ ; b) 20-25  $\mu\text{m}$ .

perché aventi temperatura di solidus maggiore rispetto a quella del trattamento termico stesso. Non sono state invece riscontrate particelle intermetalliche di fase  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$ , segno dell'efficace e completa dissoluzione all'interno della matrice indotto dal trattamento di solubilizzazione [11]. Lo stesso non può essere detto per la microstruttura 20-25  $\mu\text{m}$  che, nonostante abbia caratteristiche simili alla 7-10  $\mu\text{m}$ , presenta alcune particelle micrometriche di fase  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$  non interamente disciolte, a causa probabilmente del fatto che il trattamento termico era stato ottimizzato per la microstruttura più fine. Inoltre, la diminuzione della velocità di solidificazione ha portato ad un aumento considerevole della dimensione sia delle dendriti sia delle particelle intermetalliche. In quest'ultimo caso, infatti, si è passati da lunghezze di pochi  $\mu\text{m}$  nella microstruttura 7-10  $\mu\text{m}$  (vd. cerchio rosso in Fig. 5a) a dimensioni maggiori di 20  $\mu\text{m}$  nella condizione 20-25  $\mu\text{m}$  (Fig. 5b). Come visibile in Fig. 5b, inoltre, le particelle di tipo  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  risultano particolarmente sottili ed allungate mentre le fasi  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  si presentano grossolane, spesso collocate in prossimità delle prime.

Per quanto riguarda le particelle di Si, le analisi in microscopia ottica sono state affiancate da indagini quantitative, considerandone il diametro equivalente, la cui formula è riportata in (1). Esso rappresenta il diametro di una circonferenza avente la stessa area di ogni singola particella presa in esame e segue una distribuzione log-normale a 3 parametri come dimostrato da Tiryakioğlu [12].

dissolution during solution treatment [11]. This was not the case for the 20-25  $\mu\text{m}$  microstructure, which, despite having similar features, showed some micrometric  $\theta\text{-Al}_2\text{Cu}$  particles not fully dissolved, suggesting that the applied heat treatment parameters were more effective for the finer microstructure. Moreover, the decrease in solidification rate led to a significant increase in the size of both dendrites and intermetallic particles. In the latter case, lengths increased from a few micrometers in the 7-10  $\mu\text{m}$  microstructure (see red circle in Fig. 5a) to values exceeding 20  $\mu\text{m}$  in the 20-25  $\mu\text{m}$  condition (Fig. 5b). As shown in Fig. 5b,  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  particles appear particularly thin and elongated, while  $\text{Q-Al}_5\text{Cu}_2\text{Mg}_8\text{Si}_6$  phases are coarse and often located near them. Regarding silicon particles, optical microscopy analyses were complemented by quantitative investigations considering the equivalent diameter, defined by Eq. (1), which represents the diameter of a circle having the same area as each individual particle and follows a three-parameter log-normal distribution, as demonstrated by Tiryakioğlu [12].

$$Deq = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (1)$$

$A$  = particle area.

The results showed that decreasing the solidification rate leads to an increase in the average

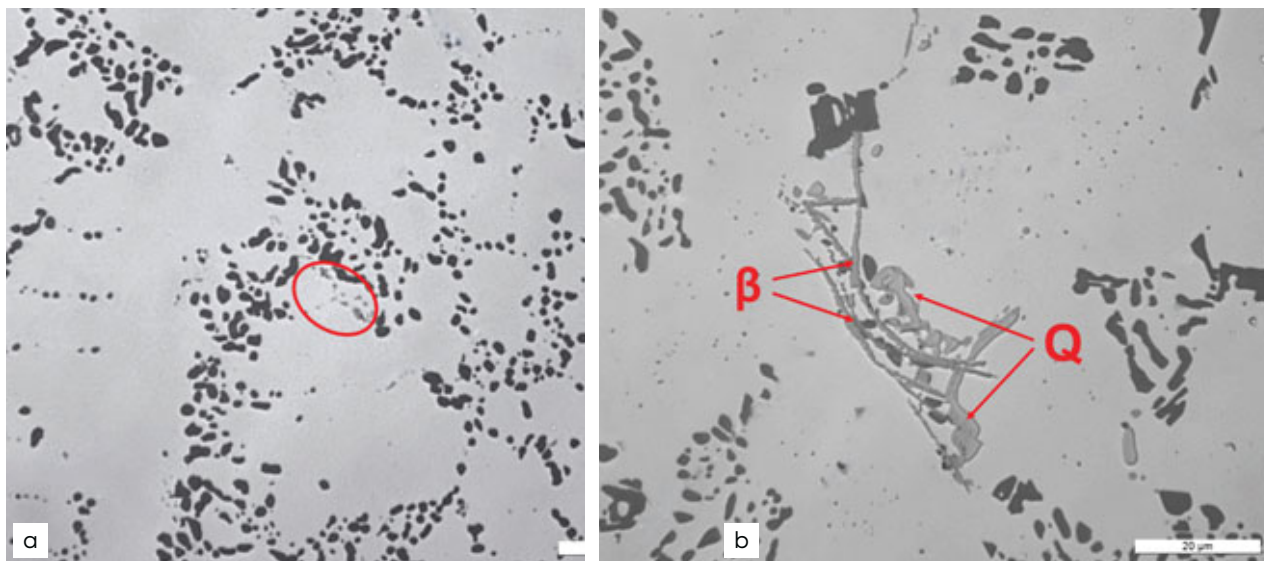


Fig. 5 - Fasi intermetalliche per per le due diverse velocità di solidificazione: a) 7-10  $\mu\text{m}$ ; b) 20-25  $\mu\text{m}$ .

Fig. 5 – Intermetallic phases for the two different solidification rates: a) 7–10  $\mu\text{m}$ ; b) 20–25  $\mu\text{m}$ .

$$Deq = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (1)$$

A = Area della particella

I risultati hanno evidenziato come la diminuzione della velocità di solidificazione porti ad un aumento della dimensione media delle particelle di Si. Rispetto ai valori determinati per la microstruttura 7-10  $\mu\text{m}$ , la moda ha registrato un incremento compreso tra il 6 e 8 % per la 20-25  $\mu\text{m}$ ; la media ha subito invece una crescita di circa il 30 % mentre la dispersione dei dati è aumentata del 18 %. I risultati delle prove di microdurezza Vickers a livello delle dendriti di  $\alpha\text{-Al}$  hanno inoltre messo in luce come il valore di HV0.005 subisca un calo nella microstruttura 20-25  $\mu\text{m}$  del 15 % rispetto alla 7-10  $\mu\text{m}$ , segno del fatto che il trattamento termico risultava ottimizzato per la condizione a velocità di solidificazione maggiore.

I risultati dei test di trazione svolti sui provini di tipo T per entrambe le condizioni di SDAS hanno evidenziato come l'aumento della velocità di solidificazione porti ad un sostanziale incremento del carico ultimo unitario a trazione. Rispetto infatti ai risultati ottenuti per la microstruttura 7-10  $\mu\text{m}$ , è stato registrato un calo del carico unitario di rottura di circa il 15 % nella condizione 20-25  $\mu\text{m}$ . Tale calo è senz'altro riconducibile alla microstruttura del materiale: la presenza di particelle intermetalliche di tipo  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  con geometria partico-

size of silicon particles. Compared to the 7–10  $\mu\text{m}$  microstructure, the mode increased by 6–8% for the 20–25  $\mu\text{m}$  condition, the mean increased by approximately 30%, and data dispersion increased by 18%. Vickers microhardness tests at the  $\alpha\text{-Al}$  dendrite level further showed that HV0.005 decreased by 15% in the 20–25  $\mu\text{m}$  microstructure compared to the 7–10  $\mu\text{m}$  one, indicating that the heat treatment was optimized for the higher solidification rate condition.

Tensile test results on T-type specimens for both SDAS conditions showed that increasing the solidification rate leads to a significant increase in ultimate tensile strength. Compared to the 7–10  $\mu\text{m}$  microstructure, the 20–25  $\mu\text{m}$  condition exhibited a decrease in ultimate tensile stress of approximately 15%. This reduction can be attributed to the material microstructure: the presence of acicular  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  intermetallic particles combined with large interdendritic porosities worsened mechanical properties by acting as stress concentrators [2][14]. Tensile tests performed on CT specimens showed a similar trend, with the 20–25  $\mu\text{m}$  microstructure exhibiting a reduction in fracture force of approximately 20% compared to the 7–10  $\mu\text{m}$  condition.

In-situ fatigue tests conducted on CT\_20-25\_1 and CT\_20-25\_2 specimens highlighted the two-dimensional crack paths. As shown in the SEM micrographs in Fig. 6 (taken after 425 cycles for CT\_20-25\_1 and 200 cycles for CT\_20-25\_2), crack initiation occurred both at the spec-

larmente aciculare, unita a porosità interdendritiche di considerevoli dimensioni, ha determinato un peggioramento delle caratteristiche meccaniche del materiale agendo da concentratori delle tensioni [2][14]. D'altra parte, i test di trazione svolti sui provini CT hanno evidenziato il medesimo andamento. Rispetto alla microstruttura 7-10  $\mu\text{m}$ , infatti, la 20-25  $\mu\text{m}$  ha mostrato un calo della forza necessaria per la rottura dei campioni pari a circa il 20 %.

I test di fatica in-situ svolti su entrambi i provini CT\_20-25\_1 e CT\_20-25\_2 hanno consentito di mettere in luce il percorso bidimensionale delle cricche. Come evidente dalle micrografie SEM di Fig. 6 (ottenute rispettivamente dopo n° 425 cicli per il provino CT\_20-25\_1 e n° 200 cicli per il provino CT\_20-25\_2), l'innescò delle stesse è avvenuto sia in corrispondenza dell'intaglio del campione sia ad una certa distanza da quest'ultimo (vd. frecce rosse). Grazie all'osservazione in-situ, si è potuto notare che nel caso di cricca originata in corrispondenza dell'intaglio, quest'ultima ha sempre avuto origine dalla matrice; al contrario, in caso di cricche originatesi ad una certa distanza da esso, l'innescò ha avuto origine a partire da particelle di Si, da cricche preesistenti e/o da fasi intermetalliche di tipo  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$ . La propagazione ha invece coinvolto sia la matrice, generando deformazione plastica nell'intorno della cricca, sia le particelle eutettiche ed intermetalliche. È stato inoltre possibile rilevare un tasso di propagazione a livello della matrice più elevato rispetto a quello nelle fasi precipitate o nelle zone eutettiche, specialmente nel caso in cui tali particelle non vengano fratturate nonostante le condizioni di carico. Ciò può essere attribuito ad una maggiore resistenza offerta da queste ultime all'avanzamento della cricca stessa, soprattutto alla luce del fatto che le dendriti di  $\alpha\text{-Al}$  presentano minori caratteristiche meccaniche rispetto alla microstruttura 7-10  $\mu\text{m}$ . Tale aspetto può essere dovuto al trattamento termico che, risultando ottimizzato per la lega con SDAS 7-10  $\mu\text{m}$ , non ha permesso la completa solubilizzazione delle fasi sensibili allo stesso in quanto più grossolane nella microstruttura 20-25  $\mu\text{m}$ , come dimostrato dai risultati delle prove di durezza precedentemente riportati. Il rinforzo per precipitazione dato dai processi di invecchiamento naturale ed artificiale non è risultato quindi essere efficace quanto quello avvenuto per la condizione di SDAS 7-10  $\mu\text{m}$ , e quindi non ha consentito di sfruttare a pieno il potenziale contenuto in lega degli elementi chimici rinforzanti resi disponibili a

*imen notch and at some distance from it (see red arrows). In-situ observations showed that cracks originating at the notch always initiated from the matrix, whereas cracks forming away from the notch originated from silicon particles, pre-existing cracks, and/or  $\beta\text{-Al}_5\text{FeSi}$  intermetallic phases. Crack propagation involved both the matrix, generating plastic deformation around the crack, and eutectic and intermetallic particles. A higher propagation rate was observed in the matrix compared to precipitated phases or eutectic regions, particularly when these particles remained unfractured under loading conditions. This can be attributed to the lower mechanical properties of  $\alpha\text{-Al}$  dendrites compared to the 7-10  $\mu\text{m}$  microstructure. This behavior is likely due to the heat treatment, optimized for the 7-10  $\mu\text{m}$  SDAS condition, which did not allow complete dissolution of coarser phases in the 20-25  $\mu\text{m}$  microstructure, as confirmed by hardness test results. Consequently, precipitation strengthening resulting from natural and artificial aging was less effective than in the 7-10  $\mu\text{m}$  condition, preventing full exploitation of the strengthening potential of alloying elements made available after solution treatment.*

*Comparison with the results reported in [11] showed that, unlike microstructures with SDAS in the 7-10  $\mu\text{m}$  range, a lower solidification rate causes crack initiation points and propagation paths to shift from regions such as the matrix, intermetallic particles, pre-existing cracks, and silicon particles to predominantly eutectic areas. After completion of in-situ fatigue tests, FIB slicing was performed on both specimens at the apex of one of the cracks. The results shown in Fig. 7 indicate that cracks propagated at some distance from intermetallic particles, in some cases only a few micrometers away (Fig. 7a), and in other cases at distances greater than those considered by slicing (>10-20  $\mu\text{m}$ ). In Fig. 7b, for example, the crack is located near silicon particles, while no intermetallic phases were found in that region. Compared to the condition reported in [11], where a higher solidification rate resulted in cracks propagating close to intermetallic particles, the present investigation showed that fatigue cracks tend to propagate farther away from intermetallic particles.*

## CONCLUSIONS

*This study analyzed how solidification rate influences the low-cycle fatigue behavior of a*

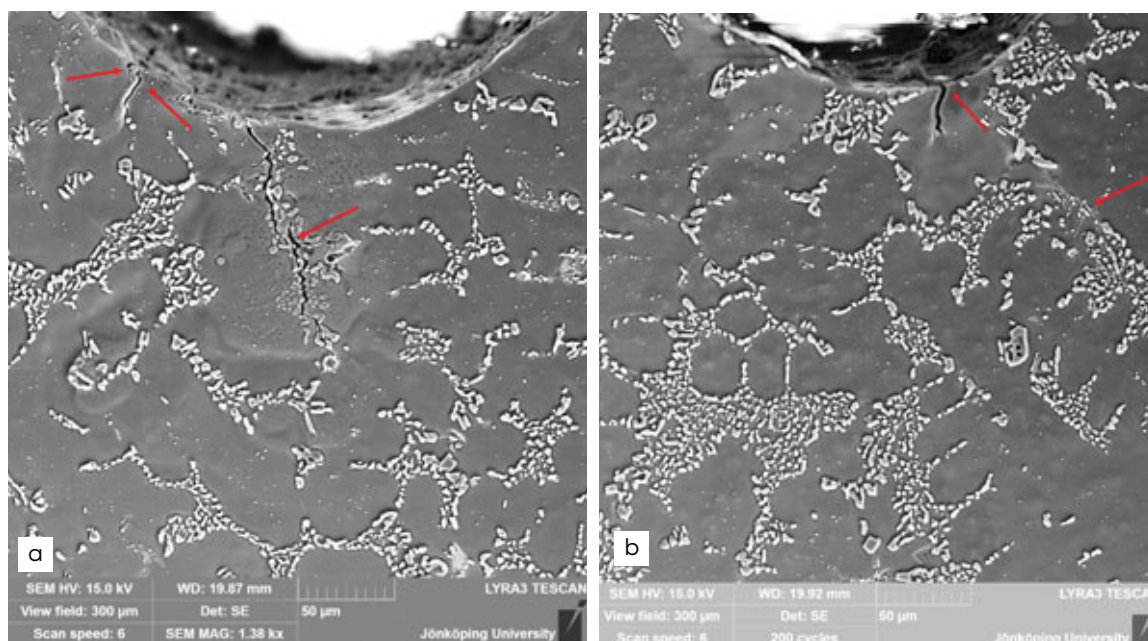


Fig. 6 - Evoluzione 2D della cricca di fatica nei campioni di SDAS 20-25  $\mu\text{m}$ : a) CT\_20-25\_1 - 425 cicli; b) CT\_20-25\_2 - 200 cicli. I punti di innesco vengono indicati dalle frecce rosse.

Fig. 6 - 2D evolution of fatigue cracks in samples with SDAS of 20-25  $\mu\text{m}$ : a) CT\_20-25\_1 - 425 cycles; b) CT\_20-25\_2 - 200 cycles. Crack initiation points are indicated by red arrows.

valle del processo di solubilizzazione.

Dal confronto con i risultati ottenuti in [11], e quindi a differenza di una microstruttura in cui lo SDAS medio è nel range 7-10  $\mu\text{m}$ , è stato possibile notare che la maggiore velocità di solidificazione determina uno spostamento dei punti di innesco e dei percorsi di propagazione delle cricche di fatica da zone quali matrice, particelle intermetalliche, cricche preesistenti e particelle di Si alle sole aree eutettiche. Al termine delle prove di fatica in-situ, su entrambi i provini è stato effettuato uno slicing mediante tecnica FIB in corrispondenza dell'apice di una delle cricche. I risultati riportati in Fig. 7 mostrano come le cricche siano propagate ad una certa distanza dalle particelle intermetalliche, trovandosi in alcuni casi a solo qualche micron di distanza da esse (Fig. 7a), in altri casi a distanze maggiori di quelle considerate dallo slicing medesimo (> 10-20  $\mu\text{m}$ ). In Fig. 7b, ad esempio, la cricca si trova in corrispondenza delle particelle di Si, mentre non è stata riscontrata in tal punto la presenza di fasi intermetalliche. Rispetto alla condizione riportata in [11], in cui il tasso di solidificazione era più elevato e le cricche propagavano a ridosso delle particelle intermetalliche, nel caso indagato in questo lavoro è stato pertanto osservato che le cricche di fatica tendono a propagare a maggiore distanza dalle particelle intermetalliche stesse.

heat-treated AISi7Cu3Mg alloy. Based on the obtained results, the following conclusions can be drawn:

- Increasing the solidification rate leads to a reduction in the average size of microstructural features such as  $\alpha$ -Al dendrites, interdendritic porosities, intermetallic phases, and eutectic silicon particles, enabling an increase in ultimate tensile strength;
- In-situ fatigue tests showed that solidification rate influences crack initiation and propagation. As solidification rate increases, these phenomena shift from regions such as the matrix, intermetallic particles, pre-existing cracks, and silicon particles to eutectic areas only. Moreover, the fatigue crack growth rate in the microstructure with SDAS in the 20-25  $\mu\text{m}$  range is higher in the matrix than in other microstructural features, such as intermetallic and silicon particles, provided that these remain intact and do not fracture during propagation;
- FIB analyses revealed that, at lower solidification rates, fatigue cracks propagate at greater distances from intermetallic particles. This indicates that intermetallic phases play a significant role in crack propagation in finer microstructures, whereas matrix-dominated propagation prevails in coarser conditions.

### CONCLUSIONI

Il presente studio ha analizzato come la velocità di solidificazione influenzi il comportamento a fatica oligociclica di una lega AlSi7Cu3Mg trattata termicamente. Alla luce dei risultati ottenuti, è stato possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

- L'aumento della velocità di solidificazione genera una diminuzione della dimensione media delle caratteristiche microstrutturali della lega, quali dendriti di  $\alpha$ -Al, porosità interdendritiche, fasi intermetalliche e particelle di Si eutettico, consentendo un incremento del carico unitario di rottura a trazione;
- I test di fatica in-situ hanno evidenziato come la velocità di solidificazione influenzi l'innescio e la propagazione delle cricche. All'aumentare della velocità di solidificazione, infatti, tali fenomeni si spostano da zone quali matrice, particelle intermetalliche, cricche preesistenti e particelle di Si alle sole aree eutettiche. Il tasso di crescita delle cricche di fatica per la microstruttura con SDAS nel range 20-25  $\mu\text{m}$ , inoltre, risulta essere più elevato in corrispondenza della matrice rispetto alle altre caratteristiche microstrutturali, quali le particelle intermetalliche e le particelle di Si, a patto che queste siano integre e non vengano fratturate durante la propagazione;
- Dalle analisi FIB è emerso come a più ridotte velocità di solidificazione, come nel caso di SDAS pari a 20-25  $\mu\text{m}$ , le cricche di fatica si formano e propagano a maggiore distanza dalle particelle intermetalliche. Ciò può presumibilmente portare alla conclusione che la presenza degli intermetallici sia più rilevante, ai fini della propagazione, per una microstruttura più fine. In quella grossolana l'evoluzione della cricca risulta maggiormente facilitata in corrispondenza della matrice, a parità di condizione di trattamento termico. ■

Mattia Merlin, Davide Maghini, Annalisa Fortini  
- Dipartimento di Ingegneria (DE), Università di Ferrara

Toni Bogdanoff - Dipartimento di Materiali e Produzione, Università di Jönköping, Jönköping (Svezia)

Questo articolo è stato tratto da "La Metallurgia Italiana" - giugno 2025, che ringraziamo per la gentile concessione.

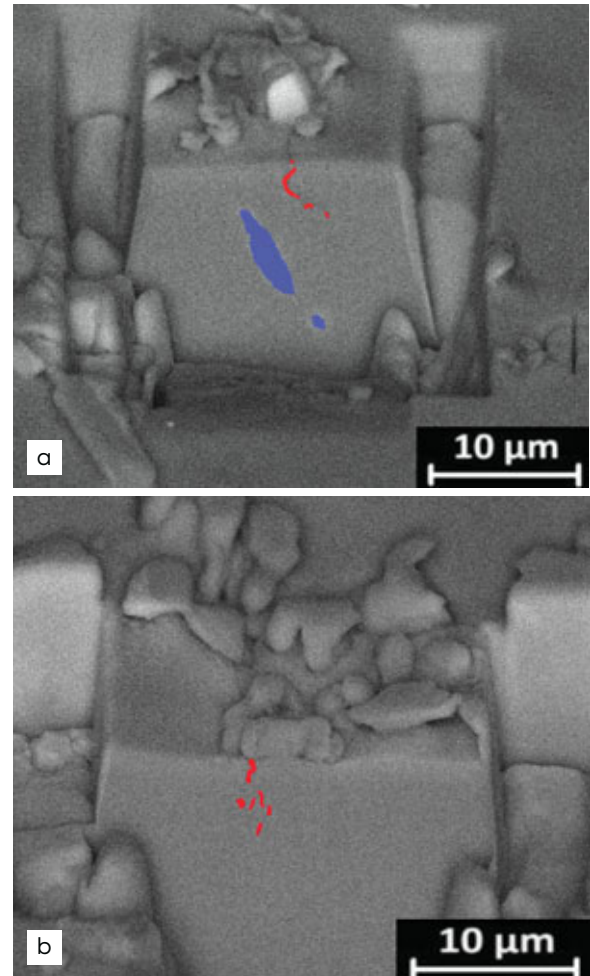


Fig. 7 - Slicing sull'apice delle cricche di fatica. In blu: particelle intermetalliche; in rosso: cricche di fatica. a) CT 20-25  $\mu\text{m}$  Nr.1; b) CT 20-25  $\mu\text{m}$  Nr.2.

Fig. 7 - Slicing at the fatigue crack tips. In blue: intermetallic particles; in red: fatigue cracks. a) CT 20-25  $\mu\text{m}$  No.1; b) CT 20-25  $\mu\text{m}$  No.2.

Mattia Merlin, Davide Maghini, Annalisa Fortini  
- Department of Engineering (DE), University of Ferrara

Toni Bogdanoff - Department of Materials and Manufacturing, Jönköping University, Jönköping (Sweden)

This article was taken from "La Metallurgia Italiana" - June 2025, which is gratefully acknowledged for permission. ■

## BIBLIOGRAFIA/REFERENCE

- [1] C. S. T. Chang, I. Wieler, N. Wanderka, and J. Banhart, "Positive effect of natural pre-ageing on precipitation hardening in Al-0.44 at% Mg-0.38 at% Si alloy," *Ultramicroscopy*, 2009, doi: 10.1016/j.ultramic.2008.12.002.
- [2] J. Z. Yi, Y. X. Gao, P. D. Lee, and T. C. Lindley, "Effect of Fe-content on fatigue crack initiation and propagation in a cast aluminum-silicon alloy (A356-T6)," *Mater. Sci. Eng. A*, 2004, doi: 10.1016/j.msea.2004.07.044.
- [3] S. Seifeddine, E. Sjölander, and T. Bogdanoff, "On the Role of Copper and Cooling Rates on the Microstructure, Defect Formations and Mechanical Properties of Al-Si-Mg Alloys," *Mater. Sci. Appl.*, 2013, doi: 10.4236/msa.2013.43020.
- [4] Q. Meng and G. S. Frankel, "Effect of Cu Content on Corrosion Behavior of 7xxx Series Aluminum Alloys," *J. Electrochem. Soc.*, 2004, doi: 10.1149/1.1695385.
- [5] Y. Feng, X. Chen, Y. Hao, and B. Chen, "Ageing evolution process of the  $\theta'$ -phase in Al-Si-Cu-Mg alloys: Atomic-scale observations and first-principles calculations," *J. Alloys Compd.*, 2023, doi: 10.1016/j.jallcom.2023.171787.
- [6] J. Campbell and M. Tiryakioğlu, "Fatigue Failure in Engineered Components and How It Can Be Eliminated: Case Studies on the Influence of Bifilms," *Metals (Basel)*, 2022, doi: 10.3390/met12081320.
- [7] D. F. L. Nascimento, A. M. B. da Silva-Antunes, M. Paes, and C. A. R. P. Baptista, "Low Cycle Fatigue Behavior of Al-Mg-Si Alloys Extruded Parts," *Mater. Res.*, 2022, doi: 10.1590/1980-5373-MR-2022-0315.
- [8] A. Brueckner-Foit, M. Luetje, M. Wicke, I. Bacaicoa, A. Geisert, and M. Fehlbier, "On the role of internal defects in the fatigue damage process of a cast Al-Si-Cu alloy," *Int. J. Fatigue*, 2018, doi: 10.1016/j.ijfatigue.2018.07.012.
- [9] D. N. Miller, L. Lu, and A. K. Dahle, "The role of oxides in the formation of primary iron intermetallics in an Al-11.6Si-0.37Mg alloy," *Metall. Mater. Trans. B Process Metall. Mater. Process. Sci.*, 2006, doi: 10.1007/BF02735008.
- [10] D. A. Lados, D. Apelian, P. E. Jones, and J. F. Major, "Microstructural mechanisms controlling fatigue crack growth in Al-Si-Mg cast alloys," *Mater. Sci. Eng. A*, 2007, doi: 10.1016/j.msea.2006.08.130.
- [11] T. Bogdanoff, L. Lattanzi, M. Merlin, E. Ghassemali, A. E. W. Jarfors, and S. Seifeddine, "The complex interaction between microstructural features and crack evolution during cyclic testing in heat-treated Al-Si-Mg-Cu cast alloys," *Mater. Sci. Eng. A*, 2021, doi: 10.1016/j.msea.2021.141930.
- [12] M. Tiryakioğlu, "Si particle size and aspect ratio distributions in an Al-7%Si-0.6%Mg alloy during solution treatment," *Mater. Sci. Eng. A*, 2008, doi: 10.1016/j.msea.2007.03.044.
- [13] A. Fortini, L. Lattanzi, M. Merlin, and G. L. Garagnani, "Comprehensive Evaluation of Modification Level Assessment in Sr-Modified Aluminium Alloys," *Int. J. Met.*, 2018, doi: 10.1007/s40962-017-0202-3.
- [14] C. Garb, M. Leitner, B. Stauder, D. Schnubel, and F. Grün, "Application of modified Kitagawa-Takahashi diagram for fatigue strength assessment of cast Al-Si-Cu alloys," *Int. J. Fatigue*, 2018, doi: 10.1016/j.ijfatigue.2018.01.030.



# PLASMIAMO LE COMPETENZE IN PRESSOCOLATA

Un progetto di:



Iniziativa patrocinata da:



AMAFOND

ASSOFOND ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE

ASSOMET



## IL PERCORSO FORMATIVO DEDICATO AL SETTORE DELLA PRESSOCOLATA

Il programma trasferisce conoscenze e competenze su tutti gli aspetti del processo fusorio con l'obiettivo di rendere sempre più competitive le fonderie del territorio: dalla metallurgia alla progettazione stampi, dagli impianti al sito produttivo, dalla gestione del processo alle tematiche di sostenibilità e qualità.

### ISCRIZIONI APERTE AI SINGOLI MODULI

IMPIANTI	STAMPO	PROCESSO
GESTIONE QUALITÀ	SITO PRODUTTIVO	QUALITÀ PRODOTTO
GESTIONALE	METALLURGIA	SOSTENIBILITÀ

### METODOLOGIA & DIDATTICA

Didattica frontale in aula, lezioni teoriche, formazione online, visite didattiche e dimostrazioni operative in fonderia. Sessioni parallele con seminari tecnici e workshop specifici per approfondire alcune tematiche del corso.

### DOCENTI

I docenti sono professionisti con una lunga esperienza operativa nel settore, professori universitari, esperti di digitalizzazione e metallurgisti.

### FINANZIAMENTI

La formazione è finanziabile attraverso i piani e gli avvisi dei fondi interprofessionali per dipendenti e dirigenti, oltre al bando della Camera di Commercio di Brescia dedicato alla formazione professionale.

### SPONSOR



### SUPPORTER



### SUPPORTER TECNICI



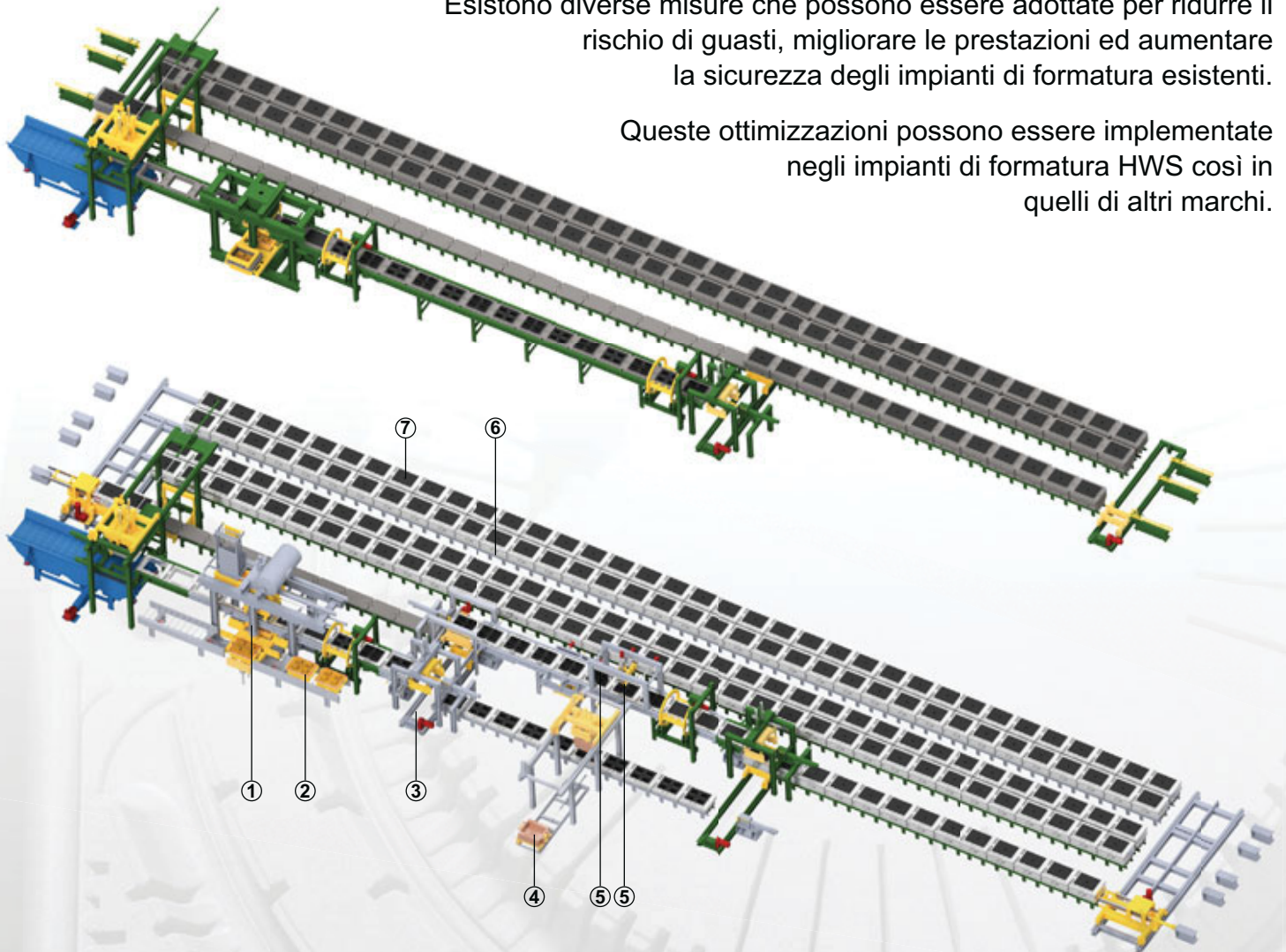
### MEDIA & EVENT PARTNER



# OPZIONI PER LA MODERNIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI DI FORMATURA

Esistono diverse misure che possono essere adottate per ridurre il rischio di guasti, migliorare le prestazioni ed aumentare la sicurezza degli impianti di formatura esistenti.

Queste ottimizzazioni possono essere implementate negli impianti di formatura HWS così in quelli di altri marchi.



- ① Sostituzione della formatrice
- ② Stazione di cambio modello automatica
- ③ Separazione della linea di ramolaggio in linee separate di staffa superiore e di staffa inferiore
- ④ Ramolatore automatico

- ⑤ Fresa automatica per foro di colata e fioretatore automatico
  - ⑥ Estensione del tempo di raffreddamento
  - ⑦ Nuove staffe
- Sostituzione del sistema di controllo



**sinto FOUNDRY INTEGRATION**

**HEINRICH WAGNER SINTO Maschinenfabrik GmbH**

SINTOKOGIO GROUP

Bahnhofstr. 101 · 57334 Bad Laasphe, Germany

Tel +49 2752/907 0 · Fax +49 2752/907 280 · [www.wagner-sinto.de](http://www.wagner-sinto.de)

Contatto commerciale per l'Italia: **Tobias Hof**

[tobias.hof@wagner-sinto.de](mailto:tobias.hof@wagner-sinto.de) Tel.: +49 27 52 907- 246 Fax: +49 27 52 907- 448

New Harmony » New Solutions™

[www.sinto.com](http://www.sinto.com)

## Sand megacasting: potenzialità della fusione in sabbia nell'innovazione delle carrozzerie

I due fornitori di prodotti per fonderia Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH e Laempe Mössner Sinto GmbH hanno testato in un progetto, i possibili utilizzi di stampi per colata in sabbia di grandi dimensioni per la produzione di carrozzerie di automobili e ne hanno convalidato la fattibilità in uno studio concettuale.

I produttori di automobili utilizzano attualmente componenti strutturali di grandi dimensioni per telai e componenti di carrozzeria, soprattutto per i veicoli elettrici; altri produttori ne stanno esaminando l'utilizzo.

Già negli anni '90, le prime parti strutturali come montanti, travi, sponde posteriori, porte furono utilizzate come getti grazie all'elevata capacità di integrare molte funzioni in un unico getto, (Fig. 1). Queste fusioni possono spesso sostituire un gran numero di singole parti, riducendo così significativamente i costi logistici e di assemblaggio. Queste proprietà positive hanno dato il via allo sviluppo di getti a segmenti di grandi dimensioni. Questi cosiddetti pezzi mega o giga casting vengono solitamente prodotti mediante un processo di pressofusione. L'area relativamente ampia dei pezzi fusi richiede stampi per pressofusione e macchine per pressofusione corrispondentemente grandi con forze di chiusura molto elevate, il che comporta notevoli costi di investimento per la tecnologia delle macchine e degli impianti, costi degli stampi e le attività corrispondenti come, ad esempio, la manutenzione dello stampo. Poiché gli investimenti sono in larga misura specifici per tipo, tali sistemi di produzione sono economici solo con un gran numero di unità per tipo.

A causa del processo, strutture cave e sottosquadri complessi non possono essere riprodotti nei processi di formatura permanente e anche la saldatura è possibile solo in misura limitata. Queste proprietà sarebbero desiderabili dal pun-

### *Sand megacasting: the potential of sand casting in bodywork innovation*

*The two foundry product suppliers Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH and Laempe Mössner Sinto GmbH have tested, in a joint project, the possible uses of large sand casting molds for the production of automobile body components and validated their feasibility in a conceptual study.*

*Automobile manufacturers currently use large structural components for frames and body parts, especially for electric vehicles; other manufacturers are also evaluating their use.*

*As early as the 1990s, the first structural parts such as pillars, beams, rear sides, and doors were produced as castings thanks to the high ability to integrate many functions into a single cast part (Fig. 1).*

*These castings can often replace a large number of individual parts, thus significantly reducing logistics and assembly costs. These positive properties triggered the development of large-segment cast components.*

*These so-called mega or giga cast parts are usually produced using a die-casting process. The relatively large surface area of the cast parts requires equally large die-casting molds and machines with very high clamping forces, resulting in considerable investment costs for machine and plant technology, tooling, and related activities such as mold maintenance. Since investments are largely specific to each model type, such production systems are cost-effective only with high unit volumes per type.*

*Due to the process, hollow structures and complex undercuts cannot be reproduced in*

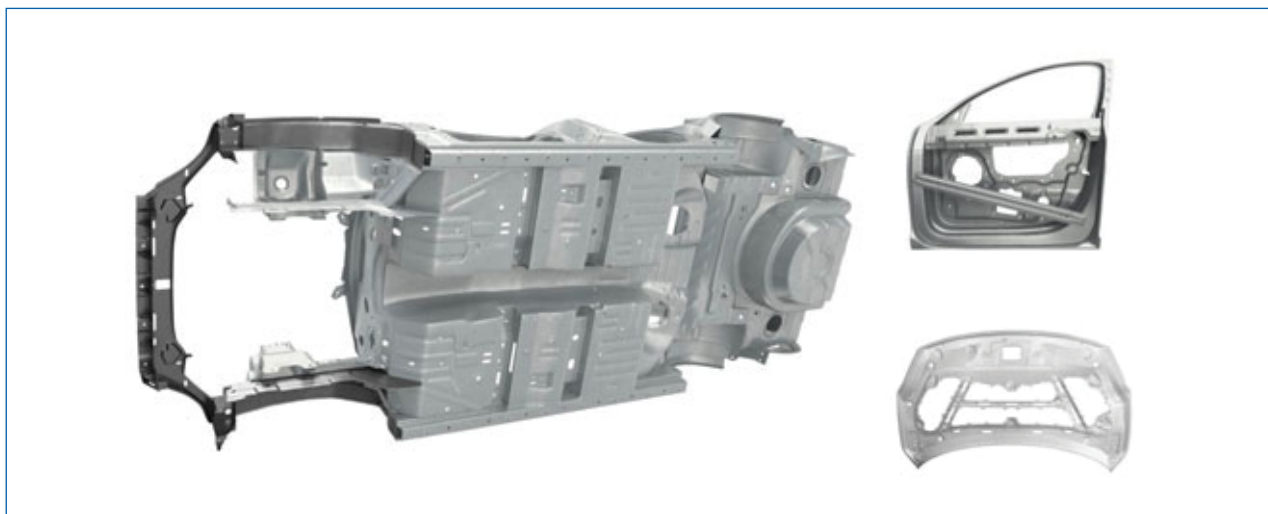


Fig. 1 - Fig. 1 - Parti fuse nella costruzione del telaio e della carrozzeria.  
 Fig. 1 - Cast parts in frame and body construction.

to di vista progettuale in termini di integrazione funzionale e costruzione leggera.

Il progetto comune dei partner del progetto offre risposte interessanti a questi svantaggi specifici del processo. Utilizzando stampi in sabbia di ampia area insieme a stampi parziali e riempimento dello stampo utilizzando il processo di colata a bassa pressione, la libertà di progettazione è (quasi) illimitata, (Fig. 2). Il volume degli investimenti nella tecnologia di sistema composta da macchine per l'estrazione di anime e fonderia a bassa pressione è notevolmente inferiore ri-

permanent mold processes, and welding is also possible only to a limited extent. These characteristics would be desirable from a design perspective in terms of functional integration and lightweight construction.

The joint project of the partner companies offers interesting answers to these process-specific disadvantages. By using large-area sand molds together with partial molds and mold filling via low-pressure casting, design freedom becomes (almost) unlimited (Fig. 2). The investment volume for the system technology,

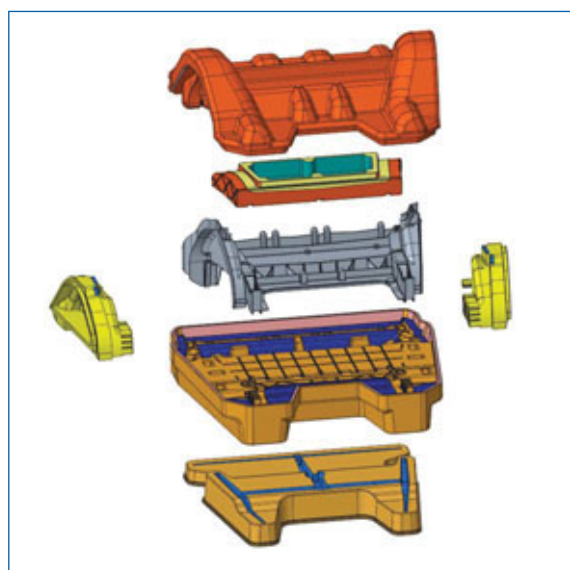


Fig. 2 - Struttura esemplificativa dello stampo con colata.  
 Fig. 2 - Example of the mold structure with casting

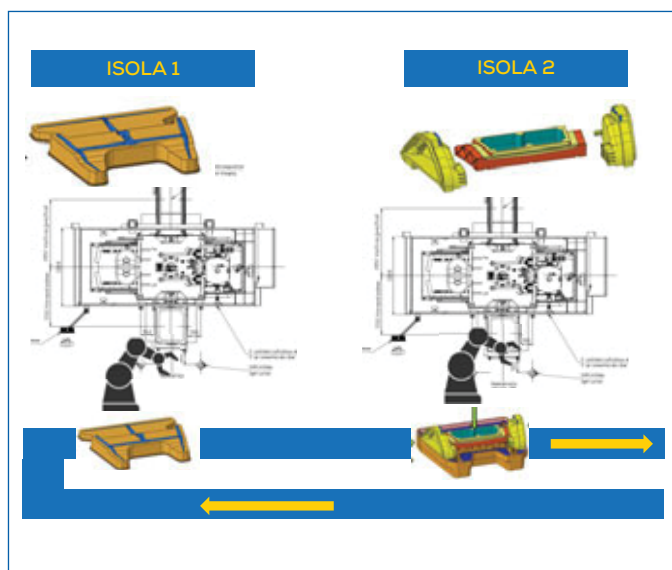


Fig. 3 - Sistemi per la produzione dello stampo per anime.  
 Fig. 3 - Systems for core mold production.

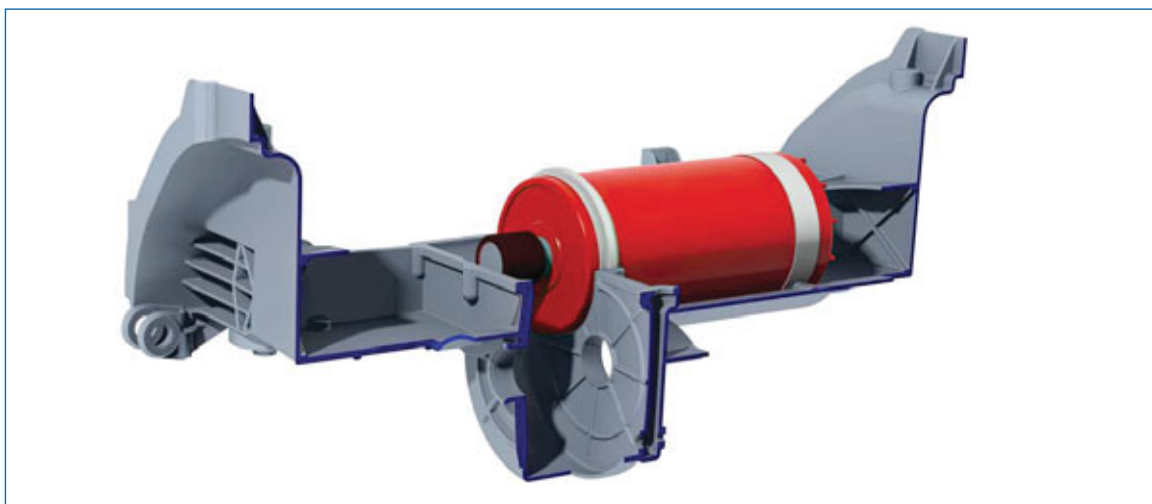


Fig. 4 - Opzioni di progettazione ampliate grazie al pacco anime in sabbia.  
 Fig. 4 - Expanded design options thanks to the sand core package.

petto a un'isola di pressofusione integrata con la stessa potenza (Fig. 3). Nel confronto complessivo dei costi uno specialista indipendente in contabilità analitica ha confermato un risultato commerciale simile.

Grazie ai minori costi degli utensili è possibile produrre in modo economico anche serie più piccole con una maggiore varietà di forme.

L'uso intelligente della libertà di progettazione attraverso i pacchetti anima si traduce in opzioni di progettazione che possono fornire un ulteriore risparmio di peso e quindi un migliore equilibrio ecologico durante l'assemblaggio del veicolo e, soprattutto, nell'uso successivo (Fig. 4).

Un'ulteriore fase di espansione del processo è l'uso di moduli stampati: la complessità è ancora meno limitata.

A differenza del processo di pressofusione, è possibile utilizzare anche una gamma di materiali, comprese le fusioni di ghisa e acciaio, ampliando così, ad esempio, le possibilità di utilizzo per il settore dei veicoli commerciali.

La fattibilità tecnica è stata dimostrata nel corso del progetto producendo un campione sotto forma di modulo posteriore del veicolo con metà dello stampo prodotto in 3D. ■

Marco Brambilla – Laempe Mössner Sinto.

Questo articolo è stato inviato dall'autore dietro richiesta della redazione di "In Fonderia" e selezionato fra le presentazioni del 37° Congresso Tecnico di Fonderia, organizzato da Assofond il 14, 15 e 18, 19 novembre 2024.

consisting of core shooters and low-pressure foundry equipment, is significantly lower than for an integrated die-casting island of the same output (Fig. 3). In the overall cost comparison, an independent cost accounting specialist confirmed a similar economic result.

Thanks to lower tooling costs, even small series with greater design variety can be produced economically.

Intelligent use of design freedom through core packages results in design options that can provide additional weight savings and thus a better ecological balance during vehicle assembly and, above all, in subsequent use (Fig. 4).

A further development stage of the process is the use of printed modules: complexity becomes even less limited.

Unlike the die-casting process, it is also possible to use a wider range of materials, including cast iron and steel, thereby expanding, for example, the possible applications in the commercial vehicle sector.

The technical feasibility was demonstrated during the project by producing a sample in the form of a rear vehicle module, with half of the mold manufactured using 3D printing. ■

Marco Brambilla – Laempe Mössner Sinto

This paper is an invited submission to "In Fonderia" selected from presentations at the 37th Foundry Technical Congress, organized by the Italian Foundry Association on the 14, 15, and 18, 19 November 2024.



# ELETTROMECCANICA FRATI s.r.l.

SPECIALISTI NELLA REALIZZAZIONE E  
RIPARAZIONE DI FORNI AD INDUZIONE



**ELETTROMECCANICA FRATI S.R.L.**

Sede: Via Stelvio 58 , 25038, Rovato (BS)

Tel: +39 0302530177

Fax: +39 0302530487

Mail: [info@elettromeccanicafrati.com](mailto:info@elettromeccanicafrati.com)

C.F. e Partita Iva: 02238200980

# Cambiamento nelle organizzazioni: persone, processi e leadership per la trasformazione

Dal know-how al know-why: ripensare processi e competenze per valorizzare il capitale umano e migliorare la produttività

Il settore della fonderia si trova oggi al centro di una trasformazione epocale. Le spinte provenienti dalla digitalizzazione, dalla transizione ecologica, dall'evoluzione dei mercati e dalle nuove aspettative generazionali stanno ridefinendo radicalmente il modo in cui le imprese operano, competono e si relazionano con il proprio capitale umano.

In questo scenario, il cambiamento non può essere affrontato soltanto sul piano tecnologico o dei processi: deve partire dalle persone, considerate il vero motore dell'innovazione e della crescita.

Le fonderie italiane stanno affrontando una sfida complessa: mantenere competitività sui mercati globali, affrontando al tempo stesso la crescente difficoltà nel reperire e trattenere personale qualificato.

Il tema non è solo "fare meglio", ma capire perché si fa: il passaggio dal know-how al know-why rappresenta oggi la chiave per rendere sostenibile il miglioramento continuo e per costruire organizzazioni realmente capaci di apprendere.

## IL FATTORE UMANO: FONDAMENTO DEL CAMBIAMENTO

Ogni innovazione, ogni nuova strategia e ogni miglioramento produttivo hanno successo solo se chi lavora all'interno dell'organizzazione ne comprende il valore e si sente parte attiva della trasformazione.

La resistenza al cambiamento è una reazione naturale, spesso alimentata da timori, incertezze o esperienze passate negative. Tuttavia, può essere gestita e trasformata in energia positiva attraverso il coinvolgimento, la formazione e una leadership capace di ispirare fiducia e motivazione. Le persone non sono semplici esecutori di processi, ma portatrici di competenze, intuizioni e valori. Metterle al centro significa riconoscere che il cambiamento organizzativo è, prima di tutto,

## Change in organizations: people, processes, and leadership for transformation

*From know-how to know-why: rethinking processes and skills to enhance human capital and improve productivity*

*The foundry sector is now at the center of an epochal transformation. The forces driven by digitalization, the ecological transition, market evolution, and new generational expectations are radically redefining how companies operate, compete, and relate to their human capital.*

*In this scenario, change cannot be addressed solely at a technological or process level: it must start with people, who are the true engine of innovation and growth.*

*Italian foundries are facing a complex challenge: maintaining competitiveness in global markets while simultaneously dealing with increasing difficulty in attracting and retaining qualified personnel.*

*The issue is not only about "doing things better," but about understanding why things are done: the shift from know-how to know-why is now the key to making continuous improvement sustainable and to building organizations that are truly capable of learning.*

## THE HUMAN FACTOR: THE FOUNDATION OF CHANGE

*Every innovation, every new strategy, and every improvement in productivity can succeed only if those working within the organization understand its value and feel actively involved in the transformation.*

*Resistance to change is a natural reaction, often fueled by fears, uncertainty, or negative past experiences. However, it can be managed and trans-*



un processo culturale: senza una base culturale solida, qualsiasi innovazione rischia di rimanere incompiuta o inefficace.

Investire nel capitale umano significa ascoltare, comprendere le esigenze dei collaboratori e offrire strumenti concreti per crescere professionalmente. L'attenzione alla dimensione umana non è solo una scelta etica: è una leva strategica. Le organizzazioni che sanno valorizzare le persone ottengono un vantaggio competitivo duraturo, migliorano la produttività e favoriscono la fidelizzazione dei talenti.

#### LEADERSHIP E CULTURA AZIENDALE: GUIDARE CON VISIONE

In un contesto in continua evoluzione, il ruolo della leadership diventa cruciale. I leader non devono limitarsi a gestire il cambiamento, ma devono esserne i primi promotori. Una leadership efficace crea un ambiente in cui le persone possano accogliere le novità con motivazione e fiducia. Comunicare il "perché" del cambiamento, ascoltare i collaboratori, valorizzare le competenze interne e promuovere una cultura aziendale orientata all'innovazione sono azioni fondamentali per costruire un'organizzazione resiliente e sostenibile.

La cultura aziendale, spesso sottovalutata, è il terreno su cui germoglia il cambiamento. Se è rigida, difensiva o orientata al controllo, ostacolerà ogni tentativo di trasformazione. Se invece è aperta, collaborativa e orientata all'apprendimento, diventa il motore del rinnovamento. Al-

*formed into positive energy through engagement, training, and leadership capable of inspiring trust and motivation.*

*People are not merely executors of processes; they are carriers of skills, insights, and values. Putting them at the center means recognizing that organizational change is, first and foremost, a cultural process: without a solid cultural foundation, any innovation risks remaining incomplete or ineffective. Investing in human capital means listening, understanding employees' needs, and offering concrete tools for professional growth. Attention to the human dimension is not just an ethical choice—it is a strategic lever. Organizations that know how to value people achieve a lasting competitive advantage, improve productivity, and foster talent retention.*

#### LEADERSHIP AND CORPORATE CULTURE: LEADING WITH VISION

*In a constantly evolving context, the role of leadership becomes crucial. Leaders must not merely manage change; they must be its primary advocates. Effective leadership creates an environment in which people can embrace change with motivation and confidence. Communicating the why behind change, listening to employees, valuing internal skills, and promoting an innovation-oriented corporate culture are essential actions for building a resilient and sustainable organization.*

*Corporate culture, often underestimated, is the ground on which change takes root. If it is rigid, defensive, or control-oriented, it will hinder any attempt at transformation. If, instead, it is open,*

cune pratiche che favoriscono questo processo includono:

- Incentivare il lavoro in team multidisciplinari per stimolare scambi di conoscenze.
- Promuovere un dialogo continuo tra livelli gerarchici, riducendo barriere comunicative.
- Celebrare i successi e condividere gli errori come occasioni di apprendimento.

Una cultura aziendale forte non nasce dall'imposizione, ma dalla co-creazione: coinvolgere le persone nella definizione dei valori e degli obiettivi strategici è essenziale per costruire un cambiamento sostenibile.

#### RIPENSARE I PROCESSI: EFFICIENZA, COLLABORAZIONE E INNOVAZIONE

Molte fonderie, nel corso degli anni, hanno sviluppato prassi operative consolidate che, pur garantendo continuità, rischiano di diventare rigide e poco efficienti. Rivedere in maniera critica il funzionamento interno consente di:

- Identificare sprechi e inefficienze nascoste.
- Comprendere quali attività generano effettivo valore per l'azienda e per i clienti.
- Allineare i processi agli obiettivi strategici dell'impresa.
- Favorire la collaborazione tra reparti, superando i compartimenti stagni.
- Adottare strumenti tecnologici per automatizzare attività ripetitive e ridurre gli errori.

L'analisi dei processi non è un esercizio teorico, ma un percorso concreto per migliorare la competitività. Serve un approccio oggettivo, partecipativo e basato sui dati, che coinvolga le persone e valorizzi le loro esperienze. Solo così è possibile costruire un modello operativo solido, dinamico e capace di adattarsi alle sfide del mercato.

Inoltre, digitalizzare e monitorare i processi consente di raccogliere dati preziosi per decisioni più rapide e accurate, creando un circolo virtuoso di miglioramento continuo.

#### CONSOLIDARE IL KNOW-HOW: UN PATRIMONIO DA PROTEGGERE

Uno degli errori più comuni nelle aziende è sottovalutare l'importanza del know-how interno. Ogni operatore, ogni team, ogni reparto custodisce un patrimonio di competenze e conoscenze che, se non valorizzato, rischia di disperdersi nel tempo. Attraverso una revisione attenta dei processi, è possibile:

- Mappare e documentare le migliori pratiche aziendali.

*collaborative, and learning-oriented, it becomes the engine of renewal. Practices that support this process include:*

- *Encouraging multidisciplinary teamwork to stimulate knowledge exchange.*
- *Promoting continuous dialogue across hierarchical levels, reducing communication barriers.*
- *Celebrating successes and sharing mistakes as learning opportunities.*

*A strong corporate culture does not arise from imposition but from co-creation: involving people in defining values and strategic objectives is essential to building sustainable change.*

#### RETHINKING PROCESSES: EFFICIENCY, COLLABORATION, AND INNOVATION

*Over the years, many foundries have developed established operating practices that, while ensuring continuity, risk becoming rigid and inefficient. Critically reviewing internal operations makes it possible to:*

- *Identify hidden waste and inefficiencies.*
- *Understand which activities truly generate value for the company and its customers.*
- *Align processes with the company's strategic objectives.*
- *Foster collaboration among departments, overcoming silos.*
- *Adopt technological tools to automate repetitive tasks and reduce errors.*

*Process analysis is not a theoretical exercise but a concrete path to improving competitiveness. It requires an objective, participatory, and data-driven approach that involves people and values their experience. Only in this way can a solid, dynamic operating model be built—one capable of adapting to market challenges.*

*Moreover, digitizing and monitoring processes enables the collection of valuable data for faster and more accurate decision-making, creating a virtuous cycle of continuous improvement.*

#### CONSOLIDATING KNOW-HOW: A HERITAGE TO PROTECT

*One of the most common mistakes companies make is underestimating the importance of internal know-how. Every operator, team, and department holds a wealth of skills and knowledge that, if not valued, risks being lost over time. Through a careful review of processes, it is possible to:*

- *Map and document best company practices.*
- *Digitize and standardize operating procedures.*
- *Create training paths to transfer skills to new*

- Digitalizzare e standardizzare le procedure operative.
- Creare percorsi di formazione per trasferire competenze alle nuove generazioni.
- Rendere l'azienda meno dipendente da singole persone.
- Favorire una cultura aziendale orientata al miglioramento continuo.

Trasformare il know-how da patrimonio informale a base strutturata e accessibile significa costruire un'organizzazione più resiliente, capace di affrontare il futuro con maggiore sicurezza. In un settore come quello della fonderia, dove l'esperienza pratica è un valore fondamentale, proteggere e trasmettere le competenze significa salvaguardare la continuità e la qualità del lavoro.

#### COMPETENZE E FORMAZIONE: INVESTIRE SUL CAPITALE UMANO

La digitalizzazione e la transizione ecologica richiedono nuove competenze, sia tecniche che manageriali. Investire nella formazione significa preparare l'organizzazione ad affrontare il futuro con strumenti adeguati. Alcune azioni chiave includono:

- Creare programmi di formazione continua, aggiornando le competenze tecniche e trasversali.
- Incentivare la sperimentazione e la curiosità, stimolando l'innovazione interna.
- Favorire il mentoring e lo scambio di conoscenze tra generazioni.
- Integrare strumenti digitali che permettano di apprendere in modo flessibile e personalizzato.

La formazione non deve essere vista come un costo, ma come un investimento strategico. Organizzazioni che promuovono la crescita delle persone sviluppano maggiore motivazione, minore turnover e una cultura orientata al miglioramento costante. La produttività di una fonderia non dipende solo dall'efficienza delle linee o dalla qualità della materia prima, ma soprattutto dal grado di coinvolgimento delle persone che le gestiscono. Chi lavora ogni giorno vicino ai processi conosce meglio di chiunque altro dove si nascondono gli sprechi, i colli di bottiglia e le opportunità di miglioramento. Valorizzare queste competenze significa rendere tangibile un principio cardine della filosofia Lean: il miglioramento è un atto collettivo. Le aziende che adottano un approccio sistematico allo sviluppo delle risorse – attraverso formazione mirata, standard condivisi e leadership diffuse – non solo riducono le inefficienze, ma creano le basi per un'organizzazione più resiliente e adattiva.

generations.

- Reduce dependence on individual employees.
- Promote a corporate culture oriented toward continuous improvement.

*Transforming know-how from an informal asset into a structured and accessible foundation means building a more resilient organization, capable of facing the future with greater confidence. In a sector like foundry work, where hands-on experience is fundamental, protecting and transmitting skills means safeguarding continuity and quality.*

#### SKILLS AND TRAINING: INVESTING IN HUMAN CAPITAL

*Digitalization and the ecological transition require new skills, both technical and managerial. Investing in training means preparing the organization to face the future with the right tools. Key actions include:*

- Creating continuous training programs to update technical and soft skills.
- Encouraging experimentation and curiosity to stimulate internal innovation.
- Promoting mentoring and knowledge exchange between generations.
- Integrating digital tools that enable flexible and personalized learning.

*Training should not be seen as a cost, but as a strategic investment. Organizations that foster people's growth develop higher motivation, lower turnover, and a culture oriented toward constant improvement. The productivity of a foundry does not depend solely on line efficiency or raw material quality, but above all on the level of engagement of the people who manage them.*

*Those who work daily close to the processes know better than anyone else where waste, bottlenecks, and opportunities for improvement lie. Valuing these skills makes tangible a core principle of Lean philosophy: improvement is a collective act.*

*Companies that adopt a systematic approach to resource development—through targeted training, shared standards, and distributed leadership—not only reduce inefficiencies but also lay the foundations for a more resilient and adaptive organization.*

#### ATTRACTING YOUNG TALENT: READING THE NEW WORLD OF WORK

*One of the most critical aspects for the future of foundries is the ability to attract and retain young talent.*

*New generations have expectations that differ profoundly from traditional work models: they seek dynamic environments, opportunities for professional*

### ATTRARRE GIOVANI TALENTI: LEGGERE IL NUOVO MONDO DEL LAVORO

Uno degli aspetti cruciali per il futuro delle fonderie è la capacità di attrarre e trattenere giovani talenti.

Le nuove generazioni hanno aspettative profondamente diverse rispetto ai modelli tradizionali di lavoro: cercano ambienti dinamici, opportunità di crescita professionale, riconoscimento del merito e valori aziendali coerenti con le proprie aspirazioni.

Per rispondere a queste attese, le imprese devono ripensare il proprio modo di organizzarsi e comunicare, adottando logiche che favoriscano partecipazione e senso di appartenenza:

- Maggiore flessibilità, per favorire l'equilibrio tra vita privata e lavoro;
- Digitalizzazione dei processi, per semplificare le attività e migliorare la collaborazione interna;
- Comunicazione autentica, capace di mostrare come il lavoro quotidiano contribuisca a obiettivi più ampi e condivisi;
- Percorsi di crescita chiari e motivanti, che valorizzino l'impegno e il potenziale individuale;
- Ambienti inclusivi, dove ogni contributo sia riconosciuto e messo a valore.

Coinvolgere i giovani significa anche ascoltarli, comprendere le loro idee e integrare le nuove prospettive nei processi decisionali. Le aziende che riescono a farlo costruiscono un vantaggio competitivo sostenibile, fondato su innovazione e motivazione diffusa. In un Paese che vede diminuire la popolazione attiva, la produttività del futuro non potrà basarsi sull'aumento delle ore lavorate, ma sull'eliminazione degli sprechi e sulla piena valorizzazione delle competenze disponibili. La Lean offre una risposta concreta a questa sfida: insegna a ogni persona come osservare, analizzare e migliorare il proprio lavoro, trasformando l'esperienza in conoscenza condivisa.

È il passaggio dal know-how al know-why, che permette di moltiplicare il valore delle competenze interne anche in un contesto di risorse limitate.

### SUPERARE LA RESISTENZA AL CAMBIAMENTO: ASCOLTO E COINVOLGIMENTO

Il cambiamento genera inevitabilmente incertezza, ma può diventare un'occasione di crescita se gestito con intelligenza. Creare spazi di dialogo, raccogliere feedback e dimostrare con azioni concrete i benefici delle trasformazioni aiuta a trasformare la resistenza in energia positiva.

Alcune pratiche efficaci includono:

*growth, recognition of merit, and corporate values aligned with their aspirations.*

*To meet these expectations, companies must rethink how they organize and communicate, adopting approaches that foster participation and a sense of belonging:*

- *Greater flexibility to support work-life balance.*
- *Process digitalization to simplify activities and improve internal collaboration.*
- *Authentic communication that shows how daily work contributes to broader, shared goals.*
- *Clear and motivating career paths that value commitment and individual potential.*
- *Inclusive environments where every contribution is recognized and valued.*

*Engaging young people also means listening to them, understanding their ideas, and integrating new perspectives into decision-making processes. Companies that succeed in doing this build a sustainable competitive advantage based on innovation and widespread motivation.*

*In a country facing a decline in the active workforce, future productivity cannot be based on increasing working hours, but on eliminating waste and fully leveraging available skills.*

*Lean offers a concrete response to this challenge: it teaches each person how to observe, analyze, and improve their own work, transforming experience into shared knowledge.*

*This is the shift from know-how to know-why, which allows the value of internal skills to be multiplied even in a context of limited resources.*

### OVERCOMING RESISTANCE TO CHANGE: LISTENING AND ENGAGEMENT

*Change inevitably generates uncertainty, but it can become an opportunity for growth if managed intelligently. Creating spaces for dialogue, collecting feedback, and demonstrating through concrete actions the benefits of transformation help turn resistance into positive energy.*

*Effective practices include:*

- *Involving employees from the earliest stages of change design.*
- *Communicating objectives, timelines, and impacts clearly and transparently.*
- *Offering concrete support through training, mentoring, and operational tools.*
- *Recognizing and valuing those who adopt proactive behaviors and contribute to improvement.*

*Shared change is stronger and more lasting. Organizations that actively engage their people build a climate of trust that facilitates the adoption*

- Coinvolgere i dipendenti fin dalle prime fasi di progettazione del cambiamento.
- Comunicare in maniera chiara e trasparente obiettivi, tempi e impatti delle novità.
- Offrire supporto concreto, attraverso formazione, mentoring e strumenti operativi.
- Valorizzare chi adotta comportamenti proattivi e contribuisce al miglioramento.

Il cambiamento condiviso è più solido e duraturo. Le aziende che riescono a coinvolgere attivamente i propri collaboratori costruiscono un clima di fiducia che facilita l'adozione delle nuove modalità operative.

#### ESEMPI DI SUCCESSO NEL SETTORE FONDERIA

Molte aziende del comparto fonderia hanno già intrapreso percorsi di trasformazione virtuosi. Dalla formazione continua all'adozione di metodologie collaborative, fino alla creazione di una cultura aziendale orientata al miglioramento, questi casi dimostrano che il cambiamento è possibile e necessario. Alcune imprese hanno investito nella digitalizzazione dei processi produttivi, altre hanno ripensato l'organizzazione interna per favorire la collaborazione tra reparti. In tutti i casi, il denominatore comune è stato il coinvolgimento delle persone e la valorizzazione del capitale umano.

#### CONCLUSIONI: PROGETTARE L'ORGANIZZAZIONE DEL FUTURO

Il cambiamento nelle organizzazioni di fonderia non è soltanto una questione di tecnologie o di processi: è, prima di tutto, un percorso che parte dalle persone – dalla loro capacità di adattarsi, innovare e crescere.

Le imprese che sapranno integrare leadership, competenze, analisi dei processi e cultura aziendale saranno quelle meglio preparate ad affrontare le sfide di un mercato in costante evoluzione. In un contesto in cui sostenibilità e competitività si intrecciano, il vero vantaggio nasce dalla capacità di ripensarsi, di valorizzare il capitale umano e di progettare l'organizzazione di domani.

Il cambiamento non è un evento isolato, ma un processo continuo che richiede visione, coraggio e partecipazione.

Se affrontato con consapevolezza e metodo, può diventare la leva più potente per costruire un futuro solido, innovativo e profondamente umano per il mondo della fonderia. ■

Giacomo Bertuzzi, Federico Vettore - Gibertech Srl



*of new ways of working.*

#### SUCCESS STORIES IN THE FOUNDRY SECTOR

*Many companies in the foundry sector have already embarked on virtuous transformation paths. From continuous training to the adoption of collaborative methodologies and the creation of a culture oriented toward improvement, these cases demonstrate that change is both possible and necessary.*

*Some companies have invested in digitizing production processes, while others have rethought internal organization to foster cross-department collaboration. In all cases, the common denominator has been people engagement and the enhancement of human capital.*

#### CONCLUSIONS: DESIGNING THE ORGANIZATION OF THE FUTURE

*Change in foundry organizations is not merely a matter of technologies or processes: it is, above all, a journey that starts with people—their ability to adapt, innovate, and grow.*

*Companies that successfully integrate leadership, skills, process analysis, and corporate culture will be best prepared to face the challenges of an ever-evolving market.*

*In a context where sustainability and competitiveness are increasingly intertwined, true advantage comes from the ability to rethink oneself, to value human capital, and to design the organization of tomorrow.*

*Change is not an isolated event, but a continuous process that requires vision, courage, and participation. If approached with awareness and method, it can become the most powerful lever for building a solid, innovative, and deeply human future for the foundry industry. ■*

Giacomo Bertuzzi, Federico Vettore - Gibertech Srl



## DIVENTA ASSOCIATA

Far parte di Assofond significa:

### CRESCERE

Per competere sul mercato globale occorre essere sempre più dinamici e competitivi: Assofond fornisce servizi di assistenza tecnica, legale e commerciale in grado di migliorare le performance aziendali e favorire l'accesso ai mercati internazionali.

### GUARDARE AL FUTURO

Essere pronti al cambiamento e all'innovazione è oggi una necessità. Assofond aiuta le fonderie a progettare il loro futuro, analizza le tendenze in atto e fornisce strumenti per anticipare le esigenze dei clienti e creare valore per le comunità e i territori.

### FARE NETWORKING

Il network di Assofond garantisce alle fonderie associate numerose opportunità per instaurare contatti con potenziali clienti, fornitori, rappresentanti istituzionali e realtà associative: interlocutori fondamentali per sviluppare il business e migliorare la propria reputazione.

### ESSERE RAPPRESENTATI

Più siamo, più contiamo! Assofond partecipa attivamente ai più importanti tavoli decisionali in Italia e in Europa per promuovere e sostenere gli interessi delle fonderie.

### RICEVERE INFORMAZIONI

Il sistema informativo di Assofond fornisce costantemente alle fonderie associate aggiornamenti legislativi, notizie sull'andamento dei mercati e delle materie prime, dati statistici e molto altro. Far parte di Assofond significa sapere sempre cosa succede nel settore ed essere pronti ad affrontare le sfide del mercato.



Assistenza legale  
e commerciale



Collaborazioni  
con università



Responsabilità  
sociale d'impresa



Formazione



Supervisione  
area tecnica



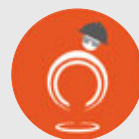
Relazioni esterne  
ed istituzionali



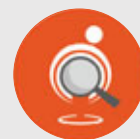
Centro Studi  
Assofond



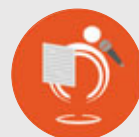
Consorzio  
acquisto energia



Consulenza per  
salute e sicurezza



Supporto verifiche  
ispettive



Relazioni  
con i media



Consulenza  
ambientale



Internazionalizzazione



Networking

TRIBUNALE DI FERRARA  
N. 1233 Liquidazione Giudiziale 12/24

**ASTA**

**MARTEDÌ 21 APRILE 2026 ORE 10.00**

**FERRARA VIA DEL LAVORO, N. 22 SALA ASTE**

**Giudice delegato:** Dott.ssa Marianna Cocca

**Curatore:** Dott. Aristide Pincelli e Avv. Matteo Pancaldi

**Delegato alla vendita:** Istituto Vendite Giudiziarie Ferrara

- **Inizio iscrizioni per i partecipanti on line:** sul sito internet [www.liveaste.it](http://www.liveaste.it) dalle ore 6 del 14 Aprile 2026 con termine delle iscrizioni il 21 Aprile 2026 alle ore 09:00

- **Versamento cauzionale:** con bonifico bancario o con carta di credito

- **Inizio asta:** il giorno 21 Aprile 2026 alle ore 10.00 in Ferrara via del Lavoro 22 Sala aste

- **Sito internet per partecipare online:** [www.liveaste.it](http://www.liveaste.it)

- **Perizia di stima:** redatta dall'avv. Annagiulia Mayr

**BREVETTO "NEFERTUM"**

**Impianto e procedimento per l'abbattimento di inquinanti su un flusso gassoso", n. 10202000002701 - 11/02/2020**

L'invenzione realizzata in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, si riferisce ad un impianto ed un procedimento che utilizza una polvere di zeolite naturale, in particolare polvere di diverse granulometrie di zeolite a base chabasite, per purificare i gas emessi durante il processo di fusione della ghisa, da sostanze organiche nocive.

La purificazione del gas avviene grazie alla particolare caratteristica della polvere di **Zeolite** di possedere strutture aperte con alte aree superficiali in grado di abbattere gli inquinanti attraverso il processo di assorbimento.

Le aziende industriali che hanno sperimentato il brevetto Nefertum all'interno dei loro stabilimenti, hanno ridotto alcuni degli inquinanti organici presenti nei flussi gassosi di una percentuale dell'85% e laddove vi erano problemi emissione in atmosfera di Benzene l'insufflazione della zeolite ha permesso di rientrare al di sotto dei limiti di legge previsto in 5mg/Nm<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda l'abbattimento degli odori si è ottenuto un abbattimento fino ad una percentuale del 75%.

Vengono poste in vendita all'asta dall'istituto Vendite Giudiziarie di Ferrara il brevetto e due impianti per l'insufflazione della polvere di zeolite nei condotti di aspirazione dei gas di risulta delle attività di Fonderia.

**PREZZO BASE D'ASTA:** euro 125.704,00

**Informazioni:**

- **Bando d'asta** [www.asteferrara.it](http://www.asteferrara.it)

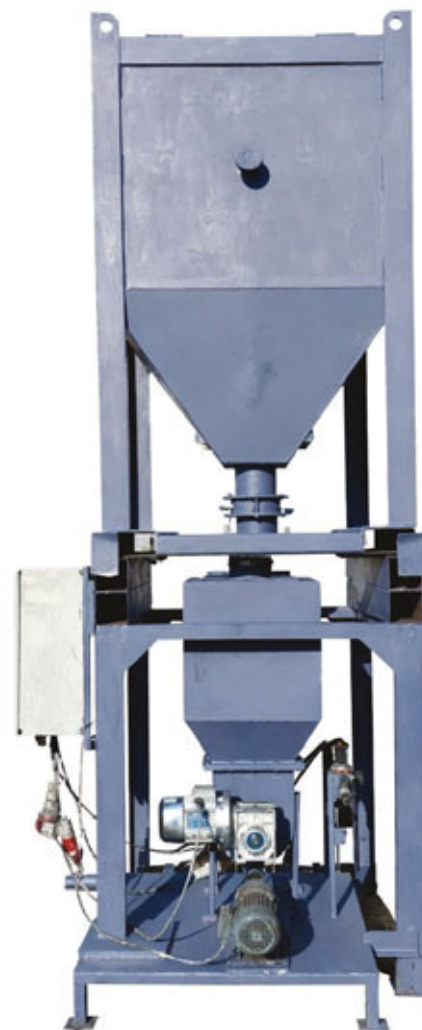
- **Perizia di stima** redatta dall'avv. Annagiulia Mayr e richieste ai Curatori dott. Aristide Pincelli e avv.

Matteo Pancaldi tel 0532-242371 [aristidepincelli@studiomarinari.com](mailto:aristidepincelli@studiomarinari.com),

[matteo@studiopancaldisgarbi.it](mailto:matteo@studiopancaldisgarbi.it)

- **Istituto Vendite Giudiziarie Ferrara**

335/6740955 0532/56655 [estenseaste@gmail.com](mailto:estenseaste@gmail.com)



# Talent Award EUROGUSS 2026, la ricerca italiana protagonista tra i giovani talenti

Tra gli appuntamenti di maggiore rilievo di EUROGUSS 2026, principale fiera europea dedicata alla pressocolata tenutasi a Norimberga, si è distinto lo Young Talent Day & EUROGUSS Talent Award, prestigioso premio internazionale conferito nel primo giorno dell'evento.

Il riconoscimento è riservato a tesi di laurea triennale e magistrale che introducono soluzioni innovative lungo l'intera filiera della pressocolata. I progetti affrontano temi che vanno dall'ottimizzazione dei processi al design delle leghe, dalla digitalizzazione e intelligenza artificiale alla sostenibilità, economia circolare e nuove applicazioni per la fonderia.

L'iniziativa valorizza l'eccellenza accademica, promuove il confronto tra giovani ricercatori e aziende e rafforza l'impegno di EUROGUSS nel sostenere i talenti emergenti del settore.

## LA GIURIA E IL PROCESSO DI SELEZIONE

La giuria internazionale, composta da autorevoli rappresentanti del mondo accademico e industriale provenienti da università, centri di ricerca e aziende del settore, ha guidato un articolato processo di selezione. Quest'ultimo si è svolto in due fasi nel mese di novembre: inizialmente attraverso la valutazione della documentazione tecnica presentata dai candidati e successivamente mediante un pitch orale di quattro minuti, durante il quale sono stati illustrati i risultati delle tesi e le relative ricadute industriali. Al termine di questo percorso, la giuria ha selezionato cinque finalisti, confermando l'elevato livello scientifico e la competitività internazionale del premio.

Il confronto si è poi completato il 13 gennaio 2026, quando allo Speakers' Corner dell'area fieristica i cinque finalisti hanno presentato i propri progetti davanti alla giuria e a un pubblico di professionisti del settore.

## EUROGUSS 2026 talent award: Italian research in the spotlight among young talents

*Among the most prominent events of EUROGUSS 2026, the leading European trade fair dedicated to die casting held in Nuremberg, the Young Talent Day & EUROGUSS Talent Award stood out as a prestigious international prize awarded on the first day of the event.*

*The award is dedicated to bachelor's and master's degree theses that introduce innovative solutions across the entire die-casting value chain.*

*The projects address topics ranging from process optimization to alloy design, from digitalization and artificial intelligence to sustainability, circular economy, and new applications for foundries.*

*The initiative highlights academic excellence, fosters dialogue between young researchers and companies, and reinforces EUROGUSS's commitment to supporting emerging talents in the sector.*

## THE JURY AND THE SELECTION PROCESS

*The international jury, composed of distinguished representatives from academia and industry—including universities, research centers, and companies in the field—guided a structured selection process.*

*This took place in two stages during November: first through the evaluation of the technical documentation submitted by the candidates, and then through a four-minute oral pitch in which the thesis results and their industrial implications were presented. At the end of this process, the jury selected five finalists, confirming the high scientific level and international competitiveness of the award.*

*The competition concluded on January 13, 2026, when the five finalists presented their projects*



I cinque finalisti insieme alla giuria internazionale durante la premiazione dell'EUROGUSS Talent Award 2026.  
The five finalists together with the international jury during the EUROGUSS Talent Award 2026 ceremony.

### GIOVANE RICERCATRICE ITALIANA PREMIATA A LIVELLO INTERNAZIONALE

Tra i finalisti è stata selezionata Elena Mingotti, unica rappresentante italiana, che ha presentato la tesi magistrale in Ingegneria per l'Innovazione dei Materiali e del Prodotto dell'Università degli Studi di Brescia, dal titolo "Automotive HPDC Casting in Recycled AlSi10Mg Alloy: Optimization of Heat Treatment". Il lavoro, sviluppato con il supporto di Metal L@bs e dello Spoke 11 del Centro Nazionale MOST, è stato dedicato all'ottimizzazione dei trattamenti termici di pressocollati strutturali per il settore automotive realizzati in lega AlSi10Mg ad alto contenuto di materiale riciclato.

La ricerca ha analizzato temperature e tempi di trattamento per migliorare le prestazioni meccaniche e funzionali dei componenti, con l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica e ridurre l'impronta di carbonio. Lo studio ha individuato le condizioni ottimali di diversi trattamenti termici, correlando le modifiche microstrutturali alle principali proprietà richieste dall'industria automotive.

Classificatasi al terzo posto, l'Ing. Mingotti ha sottolineato il valore del riconoscimento come

at the Speakers' Corner of the exhibition area in front of the jury and an audience of industry professionals.

### YOUNG ITALIAN RESEARCHER AWARDED AT INTERNATIONAL LEVEL

Among the finalists, Elena Mingotti was selected as the only Italian representative. She presented her master's thesis in Engineering for Materials and Product Innovation from the University of Brescia, entitled "Automotive HPDC Casting in Recycled AlSi10Mg Alloy: Optimization of Heat Treatment."

The work, developed with the support of Metal L@bs and Spoke 11 of the National Center MOST, focused on optimizing heat treatments for structural die castings for the automotive sector made of AlSi10Mg alloy with a high recycled content.

The research analyzed treatment temperatures and times to improve the mechanical and functional performance of components, with the aim of increasing energy efficiency and reducing the carbon footprint. The study identified optimal conditions for different heat treatments, correlating microstructural changes with the main properties required by the automotive industry.

Ranked third overall, Eng. Mingotti emphasized



L'Ing. Elena Mingotti presenta i risultati del proprio progetto al Talent Award EUROGUSS 2026.  
 Eng. Elena Mingotti presents the results of her project at the EUROGUSS 2026 Talent Award.

prova dell'impatto concreto della ricerca accademica sull'industria e del ruolo di primo piano della fonderia italiana a livello internazionale. Il progetto ha rappresentato un'esperienza di ricerca fortemente applicativa, consentendo lo sviluppo di competenze tecniche e relazionali e favorendo il confronto con esperti del settore e il networking internazionale.

#### UNIBS AL RESEARCH PAVILION DI EUROGUSS 2026

L'Università degli Studi di Brescia ha partecipato a EUROGUSS 2026 (13-15 gennaio) con il Booth 5-250b, nel Special Show "Research for Knowledge". La partecipazione su invito da parte di EUROGUSS 2026 testimonia il riconoscimento del valore scientifico della ricerca bresciana e del suo contributo allo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative per il settore industriale.

La presenza al Research Pavilion ha rappresentato un'importante occasione per presentare a un pubblico internazionale le ricerche dell'ateneo bresciano sulla pressocolata e sulla metallurgia delle leghe da fonderia, nonché i risultati delle iniziative finanziate in questi ambiti, in particolare il recente progetto NAARA (New Automotive Aluminium Recycled Alloys), volto a circolarizzare la filiera dell'alluminio attraverso l'applicazione

*the value of the award as proof of the concrete impact of academic research on industry and of the leading role of the Italian foundry sector at an international level. The project represented a strongly application-oriented research experience, enabling the development of both technical and interpersonal skills, as well as fostering dialogue with industry experts and international networking.*

#### UNIBS AT THE EUROGUSS 2026 RESEARCH PAVILION

*The University of Brescia participated in EUROGUSS 2026 (January 13-15) with Booth 5-250b in the Special Show "Research for Knowledge".*

*The invitation to participate by EUROGUSS 2026 testifies to the recognition of the scientific value of Brescia's research and its contribution to the development of innovative technological solutions for the industrial sector.*

*The presence at the Research Pavilion represented an important opportunity to present the university's research on die casting and foundry alloy metallurgy to an international audience, as well as the results of funded initiatives in these areas. In particular, the recently launched NAARA project (New Automotive Aluminium Recycled Alloys) was highlighted. The project aims to circularize the aluminum value chain through the application of*



Stand dell'Università degli Studi di Brescia al Research Pavilion di EUROGUSS 2026 insieme ad alcuni partner del progetto NAARA.  
Booth of the University of Brescia at the EUROGUSS 2026 Research Pavilion together with some NAARA project partners.

della strategia 4R, massimizzando la sostenibilità ambientale ed economica dei veicoli a fine vita e dei rottami di produzione.

Il progetto vede la collaborazione tra l'Università di Brescia e aziende partner quali Stellantis N.V., Endurance Casting S.p.A., Centro Ricerche Fiat S.C.p.A. e F.O.M.T. a socio unico, permettendo di confrontarsi e rafforzare il legame tra ricerca accademica e industria. ■

Annalisa Pola - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale - Università degli Studi di Brescia

*the 4R strategy, maximizing the environmental and economic sustainability of end-of-life vehicles and production scrap. The project involves collaboration between the University of Brescia and industrial partners such as Stellantis N.V., Endurance Casting S.p.A., Centro Ricerche Fiat S.C.p.A., and F.O.M.T. (single-shareholder company), strengthening dialogue and cooperation between academic research and industry. ■*

*Annalisa Pola - Department of Mechanical and Industrial Engineering - University of Brescia*

# Sbavatura robotizzata: impatto delle tecnologie di sbavatura robotizzata sul processo di fonderia HPDC

La sbavatura robotizzata per fonderie HPDC è un processo consolidato?

Negli anni 90 si sono iniziati ad installare i primi robot che, dopo la fase di stampaggio, si occupavano della nastratura dei pezzi. Questo tipo di sbavatura si è però evoluto nel tempo per assecondare le richieste dei clienti finali e di conseguenza per aumentare la flessibilità e velocità di consegna delle fusioni.

Le operazioni di sbavatura e finitura erano spesso relegate a fornitori esterni alla fonderia (terzisti). La fonderia si occupava di colare i pezzi, li tranciava e poi affidava le operazioni aggiuntive a questi terzisti.

Loro non avevano la possibilità di investire molto sull'automazione del processo a causa di alcuni fattori quali: incertezza dei numeri di produzione, impegno effettivo delle macchine e margini operativi ignoti.

All'epoca si automatizzavano principalmente i processi dove l'impegno fisico per gli operatori era importante (nastratura di pezzi con grosse asportazioni di materiale) e mai le piccole operazioni veloci o le operazioni di controllo.

Questa situazione si è protratta per diversi anni, finché il mercato non è cambiato.

La complessità sempre crescente delle fusioni, i clienti finali sempre più esigenti sui temi quali la qualità certificata, i tempi di consegna e le nuove tecnologie di colata hanno reso necessario per le fonderie rivedere il processo di sbavatura. Di fatto le fonderie si sono ritrovate nella situazione di dover investire in "robot di sbavatura" per riuscire a gestire in maniera efficiente un processo che prima veniva facilmente esternalizzato.

Anche le macchine di sbavatura sono state sviluppate per assecondare l'evoluzione del processo e quindi meglio rispondere alle nuove

## *Robotic deburring: impact of robotic deburring technologies on the HPDC foundry process*

*Is robotic deburring for HPDC foundries a well-established process?*

*In the 1990s, the first robots were installed to handle the grinding of parts after the moulding phase. However, this type of deburring has evolved over time to meet the demands of end customers and, as a result, to increase the flexibility and speed of delivery of castings.*

*Deburring and finishing operations were often outsourced to suppliers outside the foundry (subcontractors). The foundry was responsible for casting the parts, cutting them and then entrusting the additional operations to these subcontractors.*

*They were unable to invest heavily in process automation due to factors such as uncertainty in production numbers, effective machine utilisation and unknown operating margins.*

*At the time, automation was mainly used for processes that required significant physical effort on the part of operators (grinding of parts with large material removals) and never for small, quick operations or control operations. This situation continued for several years until the market changed.*

*The ever-increasing complexity of castings, end customers who are increasingly demanding in terms of certified quality, delivery times and new casting technologies have made it necessary for foundries to review the deburring process.*

*In fact, foundries have found themselves in a situation where they have had to invest in 'deburring robots' in order to efficiently manage a process that was previously easily outsourced. Deburring machines have also been developed*

esigenze di fonderia.

Il primo grosso cambiamento è stata l'introduzione delle unità di taglio.

Infatti la prima esigenza delle fonderie fu quella di ridurre i costi di logistica: trasportare getti solo da sbavare ad un terzista non era un grosso costo, trasportare gli stessi getti ancora con il ramo di colata era al contrario un impegno economico molto più gravoso.

Il problema è nato dal fatto che le macchine di tranciatura non riescono a tagliare attacchi di colata troppo spessi, o in zone dove il pezzo si deforma durante l'operazione.

Una prima soluzione a tale problema fu l'introduzione dell'unità di taglio nelle trince; ma così facendo si andarono a creare altri problemi (truciolo ovunque, sicurezza, complessità degli stampi trancia).

Perciò il primo upgrade è stato quella di introdurre nelle macchine di sbavatura operazioni di taglio.

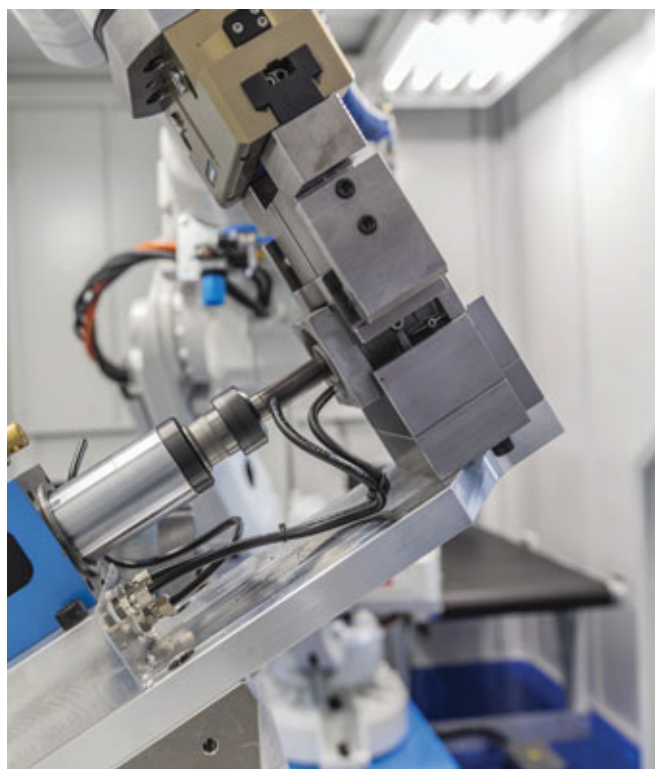
Successivamente si è iniziato ad integrare anche tutte quelle operazioni aggiuntive che prima i terzisti eseguivano manualmente e che le fonderie avevano bisogno di gestire in modo automatico: piccole operazioni di limatura, apertura fori, carteggiatura etc..

L'evoluzione è andata avanti, così oggi non si parla più di "robot di sbavatura" ma di centro robotizzato multi-operazione.

Questi centri sono in grado di tagliare il ramo di colata e di finire completamente un getto, senza la necessità di riprese manuali, grazie alla presenza all'interno della stessa macchina di una moltitudine di utensili che rendono possibile eseguire tante operazioni in un solo passaggio. La difficoltà per i costruttori di queste macchine è che il mercato non offre tutti gli utensili necessari per queste operazioni. Quindi negli anni alcune aziende si sono specializzate sviluppando internamente tutti gli utensili necessari ad eseguire le operazioni richieste.

Lo sviluppo degli utensili è un tema veramente complesso. Il problema principale è che quelli standard presenti sul mercato non riescono a garantire le performance di efficienza e robustezza richiesta dalle fonderie.

Esistono vari utensili commerciali che vanno bene per ambienti puliti o per un uso in cicli non stressanti (con un grande rapporto tra tempi attesa/ lavoro o con basse performance). Gran parte dello sforzo nello sviluppo sta proprio nel decidere come costruire gli utensili in modo che



*to keep pace with the evolution of the process and thus better respond to the new requirements of foundries.*

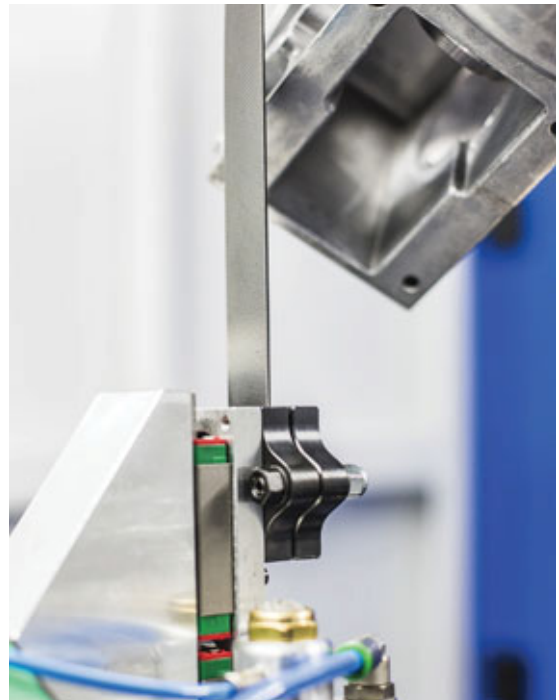
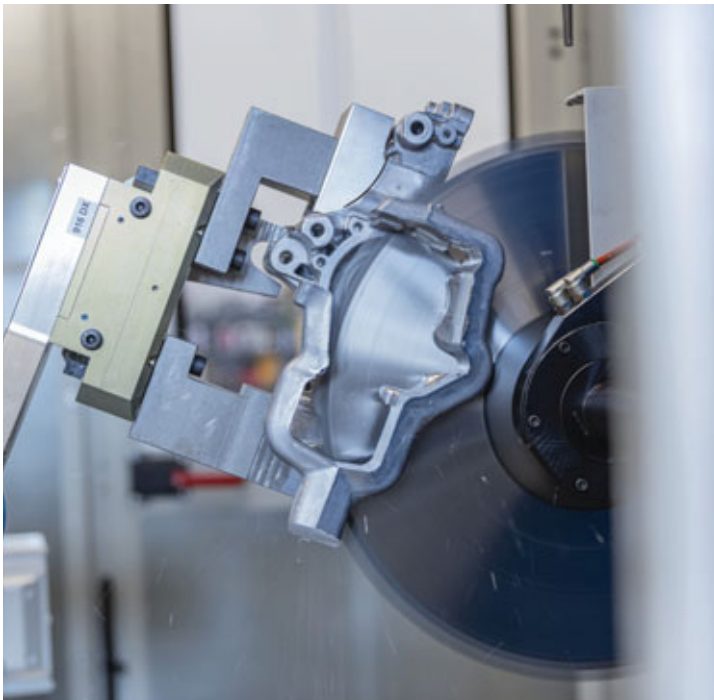
*The first major change was the introduction of cutting units.*

*In fact, the first requirement of foundries was to reduce logistics costs: transporting castings that only needed deburring to a subcontractor was not a major expense, but transporting the same castings still attached to the ingate system was, on the contrary, a much more costly undertaking. The problem arose from the fact that shearing machines are unable to cut casting sprues that are too thick, or in areas where the piece deforms during the operation.*

*An initial solution to this problem was to introduce a cutting unit into the trimming press, but this created other problems (chips everywhere, safety issues, complexity of the shearing moulds).*

*Therefore, the first upgrade was to introduce cutting operations into the deburring machines. Subsequently, all those additional operations that subcontractors previously performed manually and that foundries needed to manage automatically began to be integrated: small filing operations, hole drilling, sanding, etc.*

*The evolution continued, so today we no longer*



siano affidabili e performanti.

Nella fonderia oltre ad avere un ambiente difficile (concentrazioni di polvere ed alte temperature) c'è sempre la necessità di tempi ciclo molto brevi, in grado di allinearsi a quello di stampaggio.

C'è un ulteriore fattore che rende ancora più complessa la situazione: il robot è una macchina molto flessibile e veloce, ma poco "lineare", perciò applicando un carico, durante il movimento la meccanica del robot flette e rende il suo movimento impreciso.

Questo problema ha quindi reso necessario non solo lo sviluppo di nuove unità di lavoro, ma anche di sistemi di compensazione meccanici e di software specifici per la correzione ed il controllo del movimento.

Grazie al continuo sforzo profuso per sviluppare soluzioni che fossero sempre più complete e che rispondessero alle esigenze delle fonderie oggi la situazione è cambiata.

Infatti non è più la macchina di sbavatura che si adatta alle esigenze della fonderia, ma è essa stessa che ne vincola le scelte.

Sapendo che c'è la possibilità di avere un centro robotizzato multi-operazione la fonderia modifica il suo processo per divenire più efficiente e più competitiva. La macchina viene installata spesso in linea (nella stessa cella di pressofusione), in modo tale da avere un pezzo finito nel

*talk about "deburring robots" but rather multi-operation robotic centres.*

*These centres are capable of cutting the casting branch and completely finishing a casting without the need for manual reworking, thanks to the presence within the same machine of a multitude of tools that make it possible to perform many operations in a single pass.*

*The difficulty for the manufacturers of these machines is that the market does not offer all the tools necessary for these operations. Therefore, over the years, some companies have specialised in developing all the tools necessary to perform the required operations in-house.*

*The development of tools is a truly complex issue.*

*The main problem is that the standard tools available on the market cannot guarantee the efficiency and robustness required by foundries.*

*There are various commercial tools that are suitable for clean environments or for use in non-stressful cycles (with a high ratio of waiting time to working time or with low performance).*

*Much of the effort in development lies in deciding how to build the tools so that they are reliable and perform well.*

*In addition to the challenging environment (high dust concentrations and temperatures), foundries always require very short cycle times that can be aligned with those of the moulding process.*



tempo ciclo pressa. Nessun costo di manodopera e nessun costo di logistica!

La macchina può anche effettuare operazioni di lavorazione meccanica (fresatura, foratura o filettatura). Alcune operazioni da centro di lavoro vengono quindi eliminate!

Questi elementi permettono non solo di ridurre i costi, ma anche di abbattere i tempi di Lead Time dei prodotti.

La macchina è progettata per poter essere riconfigurata rapidamente per altre produzioni. Negli anni sono stati sviluppati sistemi di cambio rapido a basso costo che permettono riattrezzi in pochi minuti.

L'interfacciamento con altre macchine permette di cambiare in automatico il programma di lavoro in base al ciclo produttivo a monte. Macchine quindi sempre più interconnesse e performanti. Tutto quanto descritto finora ha cambiato molto il modo di intendere queste macchine all'interno della fonderia. Oggi non sono più un accessorio dal quale si può prescindere (magari delegando ad un terzista) ma sono parte integrante del processo.

Sempre più spesso è il cliente finale stesso (cliente della fonderia) che pretende la presenza di una macchina per le operazioni di finitura all'interno della fonderia, per avere un controllo completo e affidabile del processo. Per semplificare: se la fonderia non investe in macchine di

*There is another factor that makes the situation even more complex: the robot is a very flexible and fast machine, but not very 'linear', so when a load is applied, the robot's mechanics flex during movement, making its movement imprecise.*

*This problem has made it necessary not only to develop new work units, but also mechanical compensation systems and specific software for movement correction and control.*

*Thanks to continuous efforts to develop increasingly comprehensive solutions that meet the needs of foundries, the situation has now changed.*

*In fact, it is no longer the deburring machine that adapts to the needs of the foundry, but the foundry itself that dictates the choices.*

*Knowing that there is the possibility of having a multi-operation robotic centre, the foundry modifies its process to become more efficient and competitive.*

*The machine is often installed in line (in the same die-casting cell), so that the finished part is ready within the press cycle time. No labour costs and no logistics costs.*

*The machine can also perform machining operations (milling, drilling or threading). Some machining centre operations are therefore eliminated.*

*These elements not only reduce costs, but also cut product lead times.*

*The machine is designed to be quickly reconfigured for production of other parts. Over the years, low-cost quick-change systems have been developed that allow retooling in just a few minutes.*

*Interfacing with other machines allows the work programme to be changed automatically according to the upstream production cycle. Machines are therefore increasingly interconnected and high-performing.*

*Everything described so far has greatly changed the way these machines are understood within the foundry. Today, they are no longer an accessory that can be dispensed with (perhaps by outsourcing to a subcontractor) but are an integral part of the process.*

*Increasingly, it is the end customer (the foundry's customer) who demands the presence of a finishing machine within the foundry in order to have complete and reliable control over the process. To put it simply, if the foundry does not invest in finishing machines, it will no longer be able to access new orders.*

finitura non è più in grado di accedere a nuove commesse.

La stessa situazione si ripropone anche in paesi dove il costo della manodopera è molto più competitivo dell'Italia. Ciò dimostra che l'utilizzo di centri di lavoro multi operazione non è solo una scelta di tipo economico, ma anche di produttività (intesa come efficienza, qualità e affidabilità dei pezzi prodotti).

Lo sviluppo futuro (ma già presente) di questi centri multi-operazione è l'introduzione sempre più massiva di controlli di qualità. L'avvento di sistemi con intelligenza artificiale a costi sempre più competitivi permetterà di effettuare verifiche che fino a ieri sembravano impossibili.

Un sistema completamente controllato da PLC permette inoltre una comunicazione bidirezionale con la fonderia: la fonderia controlla la macchina, ma riceve anche tutte le informazioni per monitorare la stabilità del processo.

Per concludere, la storia delle macchine di sbavatura inizia 30 anni fa negli scantinati dei terzisti per divenire oggi un centro multifunzione che si pone all'interno del ciclo produttivo della fonderia. ■

Piercarlo Bonomi – Trebi S.r.l.

Questo articolo è stato inviato dall'autore dietro richiesta della redazione di "In Fonderia" e selezionato fra le presentazioni del 37° Congresso Tecnico di Fonderia, organizzato da Assofond il 14, 15 e 18, 19 novembre 2024.

*The same situation also occurs in countries where labour costs are much more competitive than in Italy. This shows that the use of multi-operation machining centres is not only an economic choice, but also a productivity choice (in terms of efficiency, quality and reliability of the parts produced).*

*The future (but already present) development of these multi-operation centres is the increasingly widespread introduction of quality controls. The advent of artificial intelligence systems at increasingly competitive costs will make it possible to carry out checks that until yesterday seemed impossible.*

*A system completely controlled by PLC also allows two-way communication with the foundry: the foundry controls the machine, but also receives all the information needed to monitor the stability of the process.*

*In conclusion, the history of deburring machines began 30 years ago in the basements of subcontractors and has now become a multifunctional centre within the foundry's production cycle. ■*

*Piercarlo Bonomi – Trebi S.r.l.*

*This paper is an invited submission to "In Fonderia" selected from presentations at the 37th Foundry Technical Congress, organized by the Italian Foundry Association on the 14, 15, and 18, 19 November 2024.*

Tutti i bambini hanno  
il diritto di sognare.

Quest'anno scegli di adottare un desiderio.  
Donerai gioia e speranza per affrontare la malattia.

Make-A-Wish®  
ITALIA ONLUS

Vai su [www.makeawish.it](http://www.makeawish.it)





# In Fonderia

IL MAGAZINE DELL'INDUSTRIA FUSORIA ITALIANA

## DIVENTA INSERZIONISTA BECOME AN ADVERTISER

Diventare inserzionista di "In Fonderia" significa comunicare a un target preciso: gli imprenditori e i manager delle fonderie italiane, le associazioni internazionali di settore, i partner e i clienti delle fonderie.

"In Fonderia" rappresenta il veicolo di promozione ideale per tutte le aziende che operano a stretto contatto con il mondo delle fonderie: su ogni numero del magazine, oltre ad aggiornamenti puntuali relativi alla congiuntura del settore, sono pubblicate analisi di carattere economico, documentazione tecnica e notizie in merito all'attività e ai progetti di Assofond.

Un mix che rende "In Fonderia" la principale rivista italiana interamente dedicata alle fonderie di metalli ferrosi e non ferrosi.

Advertising in "In Fonderia" means communicating with a specific target: entrepreneurs and managers of Italian and international foundries, trade associations, foundry partners and clients.

"In Fonderia" is the ideal promotional medium for all companies working in close contact with the foundry world: all issues of the magazine, besides updates on current trends in the sector, also feature economic analysis, technical documentation and news about Assofond's activities and plans.

It's a mix that makes "In Fonderia" the leading Italian magazine entirely devoted to ferrous and non-ferrous foundries.

### LISTINO PUBBLICITARIO 2026 (prezzo per uscita) ADVERTISEMENT PRICE LIST 2026 (price per issue)

pagina intera   full page	500 € + IVA   VAT
controcopertina   first page	700 € + IVA   VAT
seconda, terza di copertina   inside front cover, inside back cover	700 € + IVA   VAT
quarta di copertina   outside back cover	800 € + IVA   VAT
pubbliredazionali   advertorial	1.000 € + IVA   VAT

✓ TIRATURA DI OLTRE 1.000 COPIE | OVER 1,000 COPIES IN CIRCULATION

✓ DISTRIBUZIONE CAPILLARE NELLE FONDERIE ITALIANE | WIDESPREAD DISTRIBUTION IN ITALIAN FOUNDRIES

✓ DOPPIA LINGUA ITALIANO/INGLESE | BILINGUAL ITALIAN/ENGLISH

✓ CONSULTABILE ONLINE SUL SITO | PUBLISHED ONLINE AT [WWW.ASSOFOND.IT](http://WWW.ASSOFOND.IT)

**ASSOFOND**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE

CONTATTI | CONTACTS

Per ulteriori informazioni | For more information

Cinzia Speroni – [c.speroni@assofond.it](mailto:c.speroni@assofond.it) – 02 48400967



# LÀ DOVE NON TE LO ASPETTI, LA FONDERIA C'È

*THE FOUNDRY IS WHERE YOU LAST EXPECT IT*



## **AUTOMOTIVE**

La fonderia destina al comparto una vasta gamma di getti, principalmente realizzati con leghe non ferrose. Fusioni di alluminio e magnesio sono impiegate sia per componenti strutturali (motore, scatole cambio, guide sterzo, ruote) sia per componenti della carrozzeria. Numerosi accessori (come ad esempio le maniglie delle portiere), inoltre, sono realizzati in zama (lega di zinco, alluminio, rame, magnesio). Anche le fonderie di metalli ferrosi (ghisa, acciaio) realizzano diversi getti per il settore dell'automotive, in particolare per componenti strutturali del motore, del telaio, degli organi di trasmissione, del sistema frenante.

## **AUTOMOTIVE**

*Foundries produce a wide range of castings for this sector, mainly in non-ferrous alloys. Aluminium and magnesium castings are used both for structural components (engines, gearboxes, steering racks, wheels) and for body components. Many accessories (such as car door handles for examples) are made using zamak (an alloy of zinc, aluminium, copper, and magnesium). Ferrous metal foundries (cast iron, steel) also produce various castings for the automotive sector, in particular structural components for the engine, chassis, transmission components, and braking system.*

## INDICE INSERZIONISTI

Aagm .....	Cop. III	Laempe .....	N. 6/24
Abb .....	N. 6/24	Lasit .....	10
Ask Chemicals .....	N. 6/23	Lifeanalytics .....	N. 6/21
Assiteca .....	N. 1/19	Lod .....	N. 6/20
Briomoulds .....	57	Marini Impianti .....	N. 6/22
Bilanciarsi .....	N.4/21	Mazzon .....	Cop. Iv
Carbones .....	48	Meccanica Perre .....	1
Castforge .....	N. 4/25	MDG .....	N. 6/20
Cavenaghi .....	2-3	N.S.A. ....	N. 6/20
Cometa Distribuzione .....	N. 6/21	Nuova APS .....	N. 6/25
Consergest .....	N. 6/21	Oleobi .....	N. 6/20
Costamp .....	N. 6/20	OMSG .....	N. 1/20
Co.ve.ri. ....	N. 6/18	O.MLER .....	N. 6/21
CSMT .....	70	Primafond .....	N. 6/25
Disa Industries .....	N. 4/25	Progelta .....	N. 6/24
Ecoterm .....	N. 2/25	Protec - Fond .....	N. 6/25
Ekw Italia .....	N. 6/23	Ramark .....	N. 6/21
Elettromeccanica Frati .....	75	Regesta .....	N. 6/23
Elkem .....	N. 6/25	Rc Infomatica .....	7
Emmebi .....	N. 6/20	Sarca .....	N. 6/18
Energy Team .....	37	Savelli .....	21
Ervin Armasteel .....	N. 2/18	Schneider Electric .....	N. 6/25
Euromac .....	11	Seidor ECA .....	N. 6/24
Eusider .....	N. 1/18	Sidermetal .....	N. 6/25
Farco .....	N. 6/21	Sider Technology .....	44
Farmetal Sa .....	N. 6/24	Simpson Technologies .....	N. 6/24
Foseco .....	49	Sogemi .....	26
Gefond .....	N.3/25	Sogesca .....	N. 6/20
Gerli Metalli .....	N. 6/21	Speroni Remo .....	N. 6/24
Gesteco .....	N. 5/20	Tesi .....	N. 6/25
GPI .....	N. 6/20	Tiesse Robot .....	N. 6/24
Grafi Trezzi .....	N. 6/23	Trebi .....	N. 6/25
GTP Schäfer .....	N. 2/23	VSE Service .....	N. 6/20
HA Italia .....	Cop. Ii-27	Yourgroup .....	N. 1/21
Heinrich Wagner Sinto .....	71	Zehnder .....	4
ICM .....	N. 6/25	Zetamet .....	N. 6/24
Imago .....	45	WTCO .....	N. 5/20
Innex .....	N. 6/22		
Italiana Coke .....	N. 3/16		
Labiotest .....	N. 5/20		

> Mescolatore continuo  
per sabbie da fonderia con leganti  
organici ed inorganici

> Impianti di rigenerazione  
> Impianti di formatura  
> Stazione verniciatura con  
controllo automatico densità

Mescolatore continuo 8-30t/h | 3-10t/h  
Känguru, a snodo doppio, regolazione in altezza, mobile



#### Dati tecnici del mescolatore continuo

Versione: Känguru, a snodo doppio, regolazione in altezza, mobile  
Geometria: Mescolatore continuo SiO<sub>2</sub> 3,0m | Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2,0m  
primo braccio 6,0m  
Produttività: SiO<sub>2</sub> 8-30t/h | Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3-10t/h  
Alt. di scarico: 0,0 - 2,7m  
Mezzi: PepSet (3 componenti), 3 tipo di sabbia + additivo  
Accessori: Regolazione complet. automatica del flusso leganti  
dosaggio indurenti in base alla temperatura  
monitoraggio del dosaggio leganti  
vasca di raccolta con contenitore integrato,  
riscaldato indirettamente  
radiocomando  
display a grandi cifre  
silo di sabbia stazionario 11+11+4m<sup>3</sup>





# MAZZON

---

**IMPEGNO e PASSIONE**

la nostra **FORMULA**

per il **VOSTRO SUCCESSO**

---

**DAL 1962**

Divisione Mazzon - Via Vicenza 72, Schio (VI)  
+39 0445 678000 - [www.mazzon.eu](http://www.mazzon.eu) - [info@mazzon.eu](mailto:info@mazzon.eu)

 mazzon

 mazzon-division