



ASSOFOND
Federazione Nazionale Fonderie

**SPECIALE
XXXIII CONGRESSO**

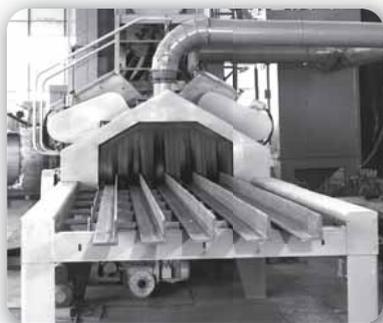
industria fusoria

N. 3 • 2017

La rivista delle Fonderie di Metalli Ferrosi e Non Ferrosi

LA STORIA SIAMO NOI

OMSG & CARLO BANFI : GRANIGLIATRICI DA 130 ANNI



IL GRUPPO OMSG ACQUISISCE CARLO BANFI

 **OMSG**[®]
OFFICINE MECCANICHE SAN GIORGIO S.p.A.

**carlo
banfi**

omsg.it

Ghise e Metalli



SIDERMETAL

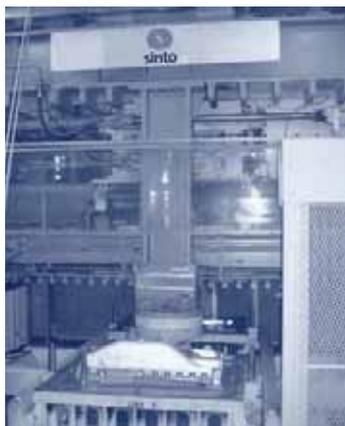
SIDERMETAL SPA unipersonale via Europa N° 50 - 25040 Camignone di Passirano (BS) Italia
Tel. 030 654579 - Fax 030 654194 - email: infosider@sidermetal.it - web: www.sidermetal.it
Qualità certificata ISO 9001:2008

LA BASE PER LE VOSTRE MIGLIORI FUSIONI !

NUOVA FORMATRICE PER UNA QUALITÀ OTTIMALE DELLA FORMATURA



Fonderia Benniger Guss AG
in Svizzera



Fonderia Erkunt Sanayi AS
in Turchia



Fonderia Eisengießerei Baumgarte GmbH
in Germania

HWS ha modernizzato negli ultimi anni numerosi impianti di formatura datati, sostituendo più di 40 formatrici esistenti.

I risultati:

Miglioramento della qualità di formatura!

Aumento dell'efficienza e dell'economicità!

Ottimizzazione del processo della produzione!

Chiamate il nostro referente !



New Harmony » New Solutions™

www.sinto.com

HEINRICH WAGNER SINTO Maschinenfabrik GmbH
SINTOKOGIO GROUP

Bahnhofstraße 101 · 57334 Bad Laasphe, **Germania**
Tel. 0049 2752 / 907 0 · Fax 0049 2752 / 907 280
www.wagner-sinto.de

Contatto commerciale per l'Italia:

Ing. Frank Höhn
frank.hoehn@wagner-sinto.de
Tel.: 0049 2752 / 907 230 · Fax: 0049 2752 / 907 49230



Prodotti per fonderia

SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI A FREDDO

GIOCA® NB	Resine furaniche e fenolfuraniche con tenori di azoto decrescenti fino a 0.
GIOCASET® NB	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.
COROFEN®	Resine fenoliche indurenti a freddo.
ALCAFEN®	Resine fenoliche-alcaline indurenti a freddo.
RAPIDUR®	Sistemi uretanici no-bake a base fenolica o poliolica con o senza solventi aromatici e VOC.
RESIL/CATASIL®	Sistemi leganti inorganici.
KOLD SET TKR	Sistemi alchidico uretanici indurenti a freddo.
INDURITORI	Acidi solfonici, esteri, ecc.

SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI PER GASAGGIO

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

SISTEMI AGGLOMERANTI INDURENTI A CALDO

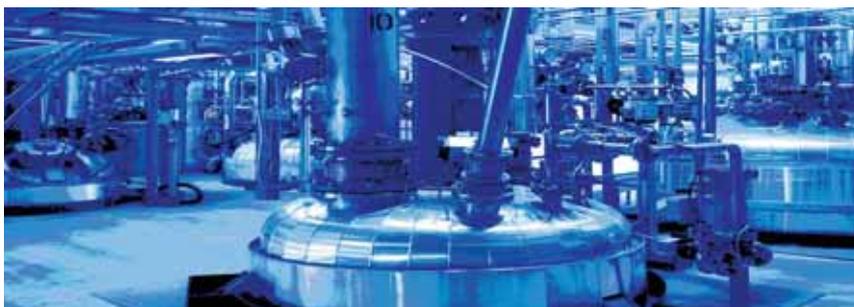
GIOCA® HB	Resine furaniche, fenoliche e fenolfuraniche per il processo hot-box.
GIOCA® WB	Resine furaniche per il processo warm-box.
GIOCA® TS	Resine fenoliche e furaniche per il processo thermoshock.
GIOCA® SM	Resine fenoliche liquide per il processo shell-moulding.
RESIL/CATASIL®	Sistemi inorganici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

INTONACI REFRAATTARI PER ANIME E FORME

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

PRODOTTI AUSILIARI

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



Produzione resine. L'impianto di produzione resine della Cavenaghi include 4 reattori completamente computerizzati e 5 parzialmente computerizzati, per una capacità totale installata di 90.000 litri.

Cavenaghi SpA

Via Varese 19, 20020 Lainate (Milano)
tel. +39 029370241, fax +39 029370855
info@cavenaghi.it, cavenaghi@pec.it
www.cavenaghi.it



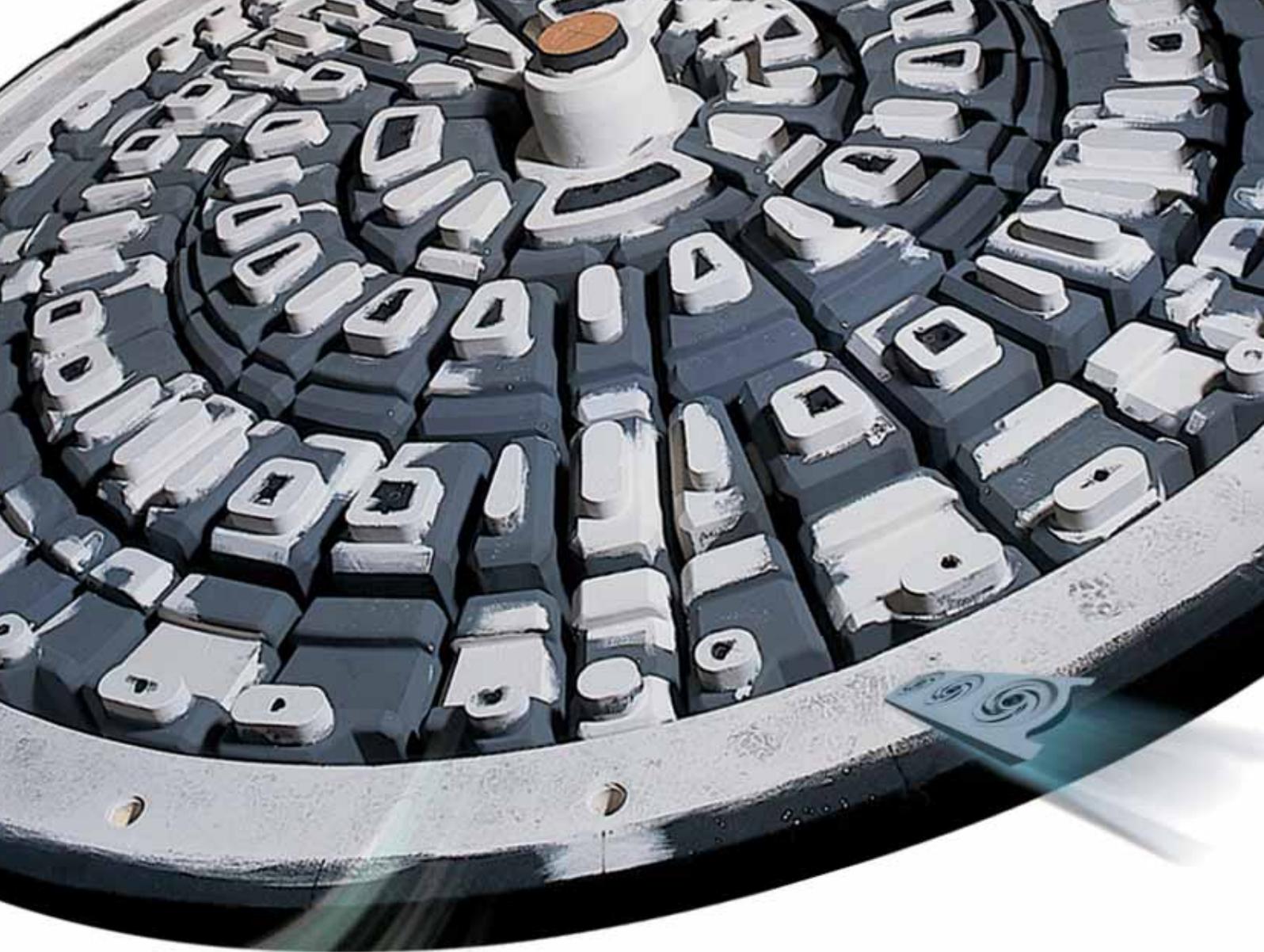
UNI EN ISO 9001:2008
UNI EN ISO 14001:2015



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI



CERTIQUALITY
È MEMBRO DELLA
FEDERAZIONE CISQ



ANIMAGENESI



Cavenaghi

Sistemi agglomeranti per fonderia



Nella precisione e nell'affidabilità
di un'isola robotizzata si riflettono
anni di esperienza.

Umana.

SALDATURA

**FONDERIA &
PRESSOFUSIONE**

SBAVATURA

PALLETTIZZAZIONE

MANIPOLAZIONE

ASSERVIMENTO



STODIROS.IT



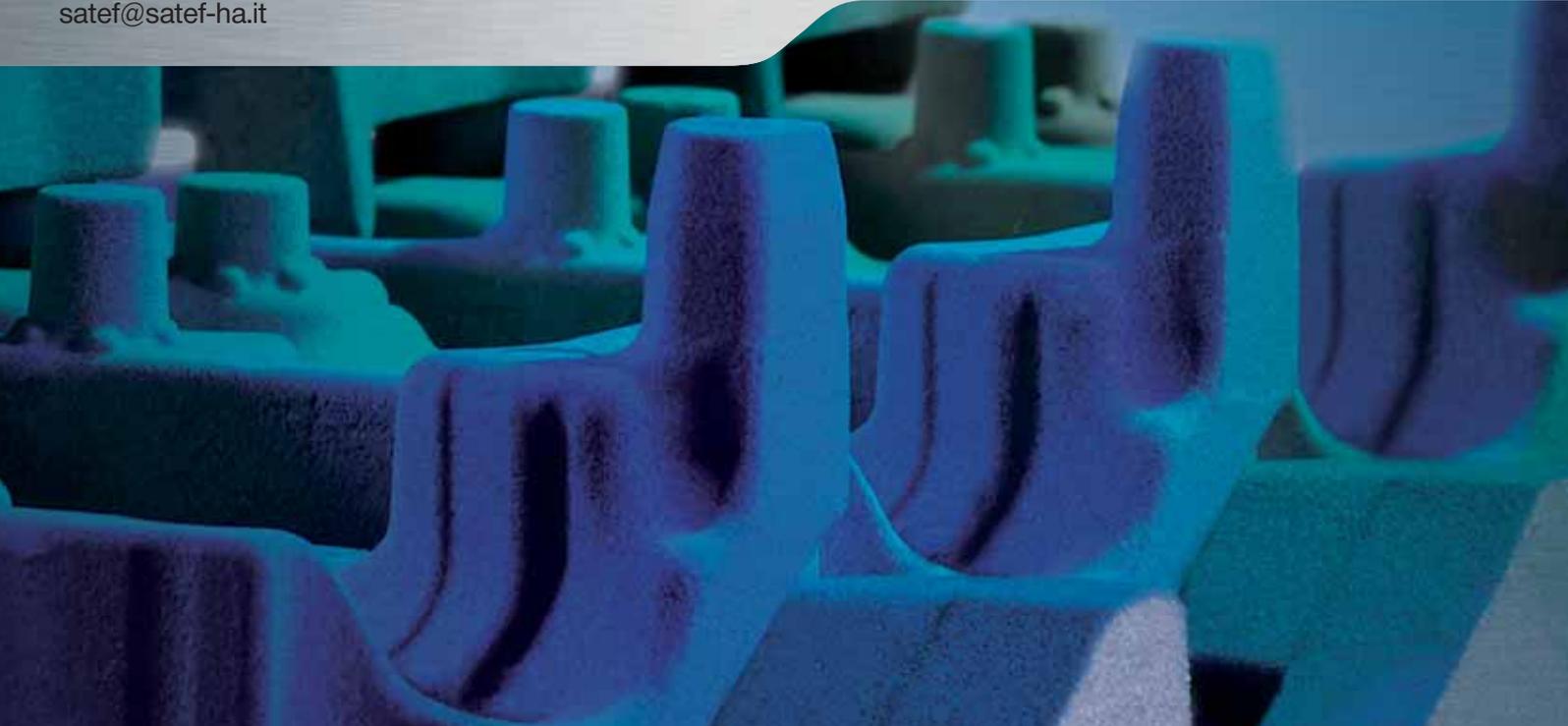
tesseract.it



ts **tiesse**
robot S.P.A.

Kawasaki Robot

ROBOT SYSTEM, HUMAN EXPERIENCE.



COLD-BOX

PERFORMANCE ELEVATE NEL RISPETTO DELL'AMBIENTE

L'impiego del nuovo sistema Cold-Box vi aiuterà ad aumentare l'efficienza produttiva della vostra azienda in modo economico ed ecologico.

- Alta reattività
- Elevata stabilità termica
- Migliore resistenza
- Bassissime emissioni di odore
- Basso sviluppo di fumo
- Ridotta formazione di condensati

www.satef-ha.it
www.huettenes-albertus.com





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.it**

**Per maggiori informazioni:
gianluigi.busi@carbones.it
Tel. +39 348 6363508**



ECONOMICO

Report congiunturale: primo trimestre 2017 comparto ferrosi e non ferrosi.....	10
Assofond ghisa - Indici bilancio	22
Vent'anni dopo	40
Un nuovo modo di approcciare l'export	44
Metef 2017 segna un'inversione di tendenza: +26% di visitatori esteri	46
Fonderia di Torbole, inaugurato ossigenodotto.....	48
Assemblea Assofond.....	50

TECNICO

Diffusività termica delle anime legate organiche e inorganiche, e relativa influenza nella microstruttura delle leghe di alluminio	54
Efficienza energetica e risparmio	62

AMBIENTE E SICUREZZA

Linee Guida ENEA per il monitoraggio dei consumi energetici a supporto delle prossime Diagnosi Energetiche ex art. 8 del D.Lgs 102/2014	66
Le Linee Guida per la transizione alla norma ISO 9001:2015 nel settore delle Fonderie.....	70

XXXIII CONGRESSO DI FONDERIA

Ottimizzazione delle prestazioni di ghise bianche alto-resistenziali operanti in condizioni critiche	76
Visione 3D: una tecnologia matura che apre nuove possibilità in fonderia	86
Modellazione della risposta a trattamento termico di una lega da fonderia Al-Si-Mg in termini di microstrutture e di caratteristiche meccaniche	92

INDICE

Inserzionisti	104
---------------------	-----

Pubblicazione bimestrale tecnico-economico
ufficiale per gli atti dell'Associazione Nazionale
delle Fonderie

Autorizzazione Tribunale di Milano
n. 307 del 19.4.1990

Direttore Responsabile
Silvano Squaratti

Direzione e redazione
Federazione Nazionale Fonderie
20090 Trezzano S/Naviglio (MI)
Via Copernico 54
Tel. 02/48400967 - Fax 02/48401282
www.assofond.it - info@assofond.it

Gestione editoriale e pubblicità
S.A.S. - Società Assofond Servizi s.r.l.
20090 Trezzano S/Naviglio (MI)
Via Copernico 54
Tel. 02/48400967 - Fax 02/48401282

Amministrazione e abbonamenti
S.A.S. - Società Assofond Servizi s.r.l.
20090 Trezzano S/Naviglio (MI)
Via Copernico 54
Tel. 02/48400967 - Fax 02/48401282

Abbonamenti per l'Italia,
anno 2017 105,00 €

Abbonamento per l'estero,
anno 2017 180,00 €

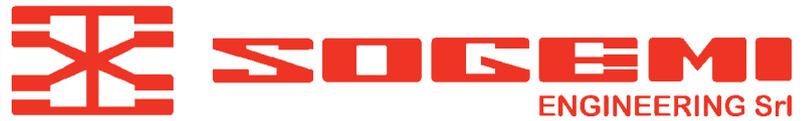
Una copia 12,91 € - estero 20,66 €

Numeri arretrati il doppio

Spedizioni in A.P. - 70% - Filiale di Milano

Progetto Grafico e Stampa
Nastro & Nastro s.r.l.
21010 Germignaga (Va) - Via Stehli, 15
Tel. 0332/531463
www.nastroenastro.it

*È vietata la riproduzione degli articoli e illustrazioni
di Industria Fusoria senza autorizzazione e senza citare
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 agli Autori stessi. La pubblicità che appare non
supera il 50% della superficie totale del periodico.*



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

Via Gallarate, 209 - 20151 MILAN (Italy)
Tel. +39 02 38002400 - Fax +39 02 89077108
www.sogemieng.it - info@sogemieng.it

TESI, *al vostro servizio*



SOIRELMETAL®
FERROLEGHE E INOCULANTI
FILO ANIMATO
GRAFITI SPECIALI
CARBURO DI CALCIO
FILTRI CERAMICI

MANICHE ESOTERMICHE
PROGRAMMI DI SIMULAZIONE
MINERALI DI ZIRCONIO E TITANIO
ELETTRODI DI GRAFITE
POLVERI METALLICHE



PRODOTTI E IDEE

TESI SpA • Via Manzoni, 20 • 20900 Monza (MB)

Tel. +39 039 237501 • Fax +39 039 2302995 • info@tesi-spa.it • www.tesi-spa.it

Report congiunturale: primo trimestre 2017 comparto ferrosi e non ferrosi

GHISA

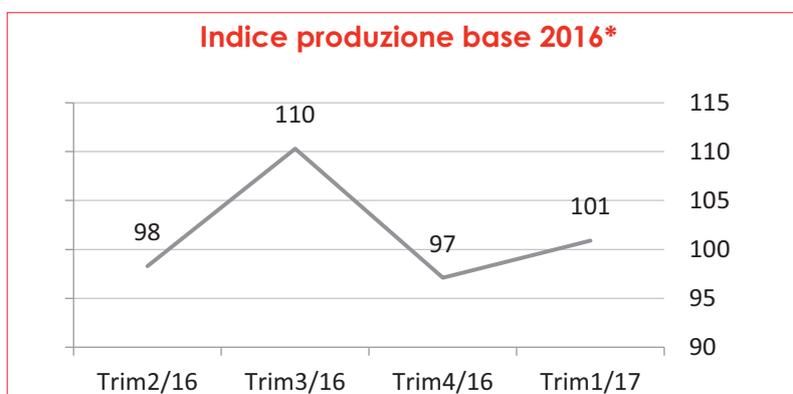
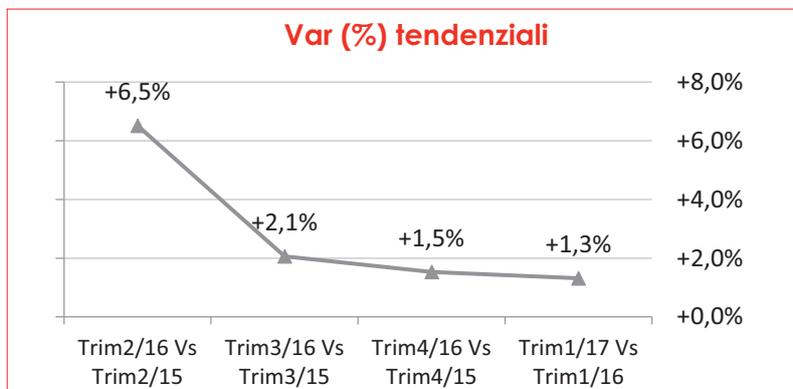
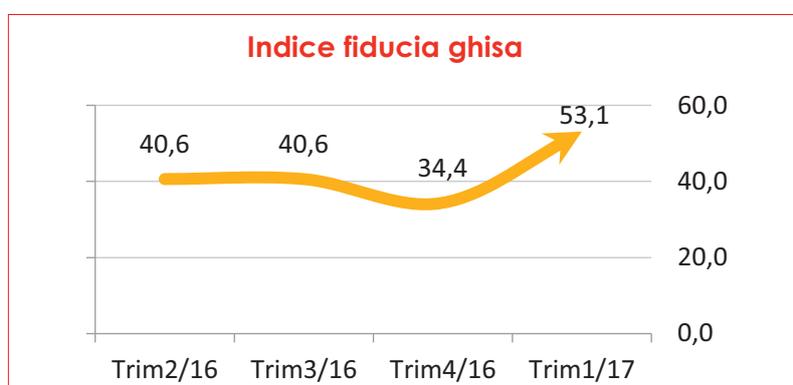
Aria frizzante in giro... Ma l'export è in territorio negativo

Finalmente la fiducia delle aziende che hanno risposto registra un effettivo balzo verso l'alto, a 53,1 punti che rappresenta, allo stesso tempo, il massimo mai raggiunto da quando viene effettuata questa indagine.

Se nei trimestri precedenti c'era sempre chi dichiarava aspettative peggiori per i sei mesi successivi, nel primo trimestre del 2017 nessuno ha risposto di essere pessimista; qualche coraggioso, il 6,3%, si ritiene addirittura ottimista sull'immediato futuro. La maggioranza rimane dell'idea che il proseguo dell'anno non restituirà particolari soddisfazioni: la percentuale, in questa rilevazione, è arrivata fino al 93,8% delle aziende rispondenti.

Nel frattempo il 2017 inizia con un +1,3% di incremento dei livelli produttivi rispetto allo stesso trimestre del 2016: è il quarto risultato consecutivo positivo, anche se, stando alla curva dei valori tendenziali, continuamente decrescente, sembra che la crescita stia perdendo di intensità.

Se si considera l'indice che ha come base la media trimestrale



del 2016, si nota come il primo trimestre del 2017 si pone al di sopra di tale media, seppure di un solo punto (101).

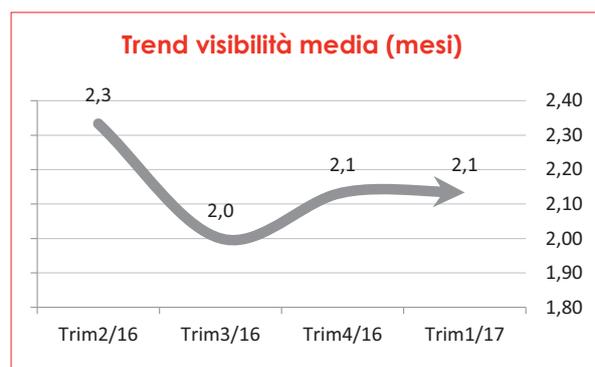
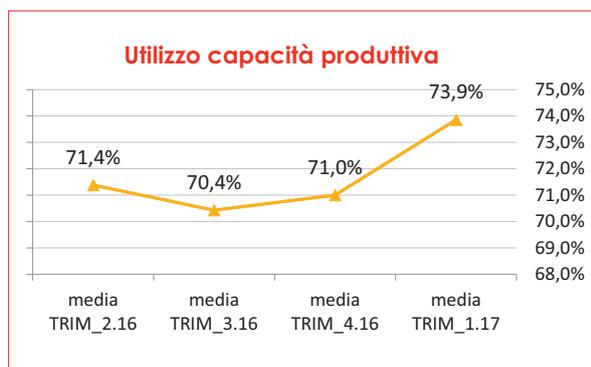
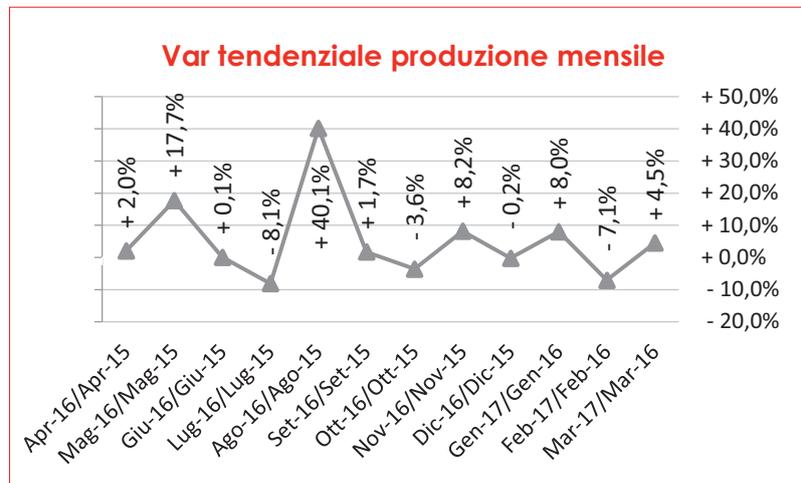
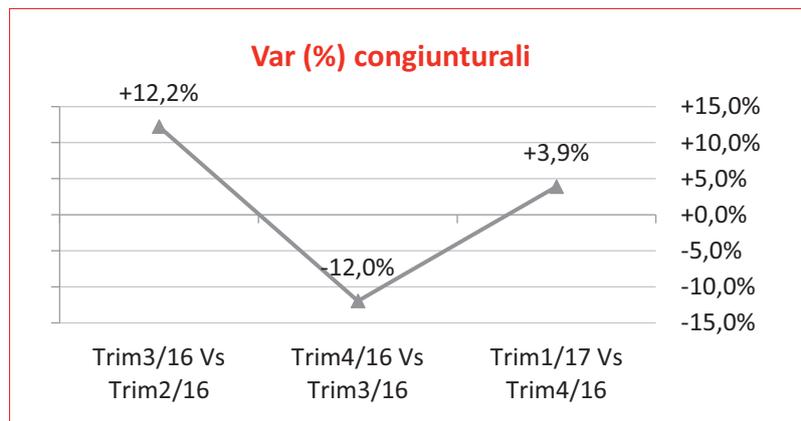
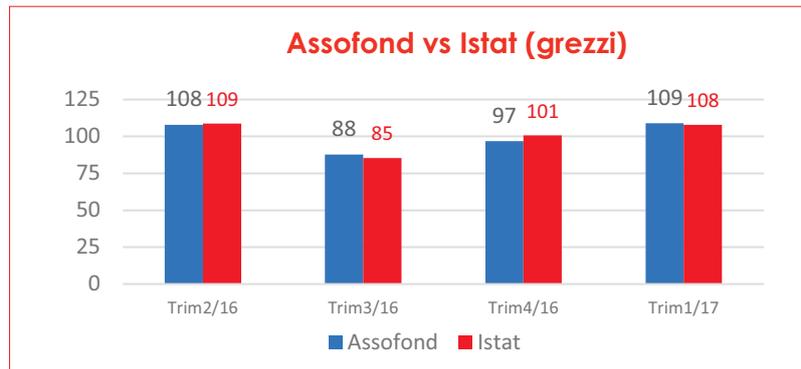
Lo stesso indice, ma calcolato con i dati grezzi e non destagionalizzati, è in linea con i dati pubblicati dall'Istat: le rilevazioni Assofond dell'ultimo trimestre differiscono di solo un punto in più (109) e la correlazione arriva al 97%.

I valori congiunturali confermano i risultati positivi conseguiti nel primo trimestre, ma, certamente, tale crescita non è stata particolarmente vigorosa: il +3,9% di aumento rispetto all'ultimo trimestre 2016 segue, per l'appunto, un trimestre che ha segnato una flessione del -12,0% su quello ancora precedente.

I mesi di maggiore crescita sono stati gennaio, con un tendenziale al +8,0%, e marzo, con un +4,5% rispetto agli stessi mesi del 2016. Febbraio risulta negativo, ma l'anno scorso si è lavorato un giorno in più.

Anche la media di utilizzo della capacità produttiva è in significativo rialzo: 73,9% può non essere, in assoluto, un valore del tutto soddisfacente, ma è il punto di massimo degli ultimi quattro trimestri.

La fiducia manifestata nei prossimi mesi non sembra essere motivata da un aumento degli ordinativi già acquisiti: la visibilità media rimane a 2,1 mesi, analogamente a quanto registrato nel trimestre precedente.



Il fatturato totale fa anche meglio dei volumi produttivi: la crescita registrata ad inizio anno arriva a +4,3%, ma non è spinta, come solitamente avviene, dalla domanda estera. Nel primo trimestre 2017 è proprio l'export che segna l'unico indicatore negativo e pari al -3,2% rispetto allo stesso trimestre del 2016. Anche rispetto alla media trimestrale del 2016, l'indice del fatturato estero è continuamente decrescente da tre trimestri e nel primo del 2017 si fissa a 93 punti, quindi al di sotto della performance dell'anno scorso.

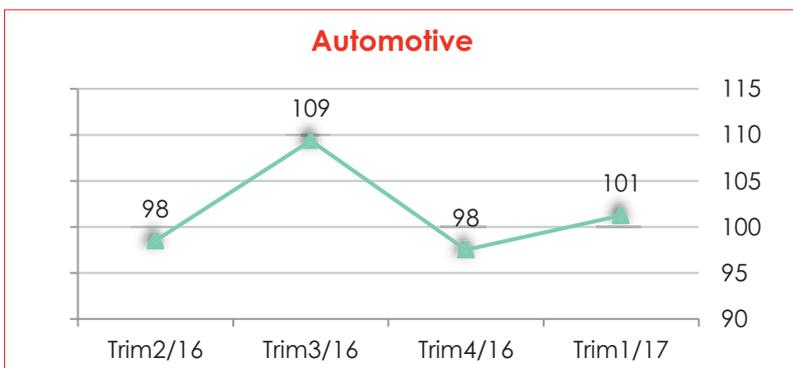
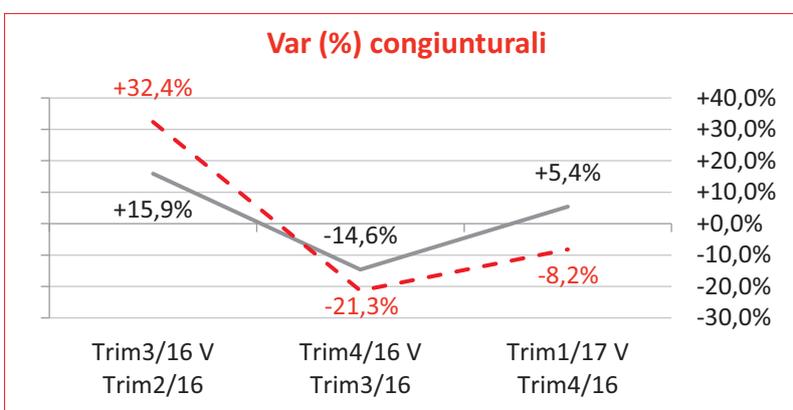
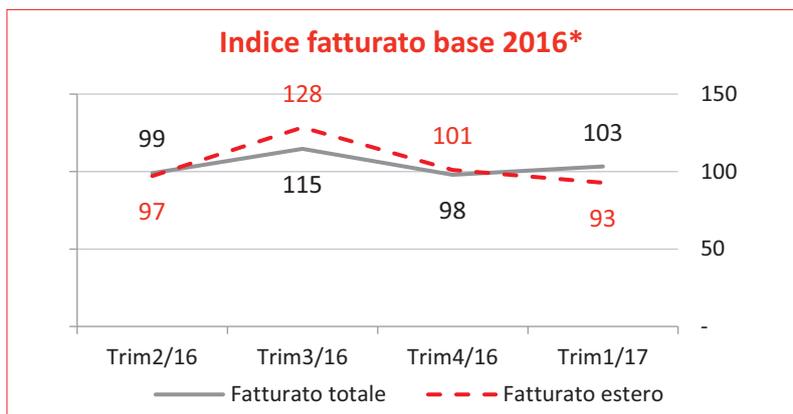
L'indice che rappresenta il fatturato totale, invece, risale a 103, dopo una chiusura di anno in flessione (98). Il recupero, disegnato dalla curva dei valori congiunturali, non è particolarmente robusto (+5,4%).

La domanda estera perde di meno rispetto alla perdita che si è registrata nel quarto trimestre del 2016, ma la variazione rispetto a quest'ultimo è ancora negativa ed arriva fino al -8,2%.

Il mercato di riferimento più importante in termini di fatturato, l'Automotive, non è quello che cresce di più in questo inizio di anno: l'indice con base la media trimestrale del 2016 sale a 101, di soli 3 punti.

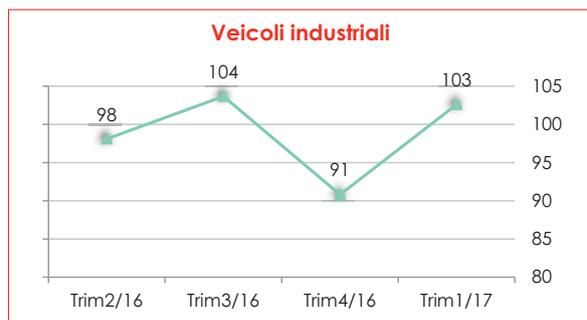
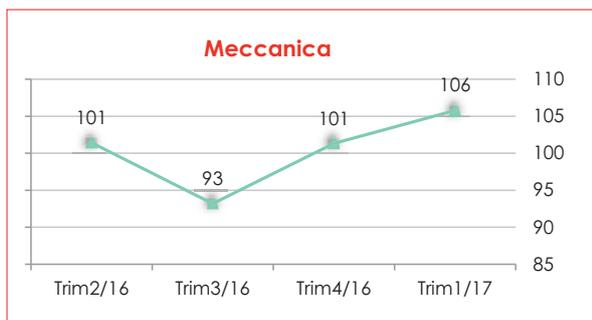
Fa meglio la Meccanica perché cresce di 5 punti e raggiunge il massimo degli ultimi quattro trimestri con un indice pari a 106.

La migliore performance è del mercato dei Veicoli industriali



che passa dai 91 punti dell'ultimo trimestre 2016 ai 103 del primo periodo del 2017, quasi raggiun-

gendo il picco più alto di 104, conseguito nel terzo trimestre dell'anno scorso.



L'unico mercato in flessione risulta l'Edilizia che perde ben 17 punti e vede l'indice fissato a 94, dopo due trimestri in cui la risalita sembrava consolidarsi.

I prezzi che le fonderie di ghisa riescono a farsi riconoscere dai clienti sono stati dichiarati stabili dalla maggioranza delle aziende rispondenti (80,0%) ma sono aumentate quelle che li indicano in aumento (13,3%) e, contestualmente, è diminuita l'incidenza delle imprese che li hanno diminuiti (6,7%).

L'indice che misura l'andamento generale sale a 53,3 punti, il massimo degli ultimi quattro trimestri.

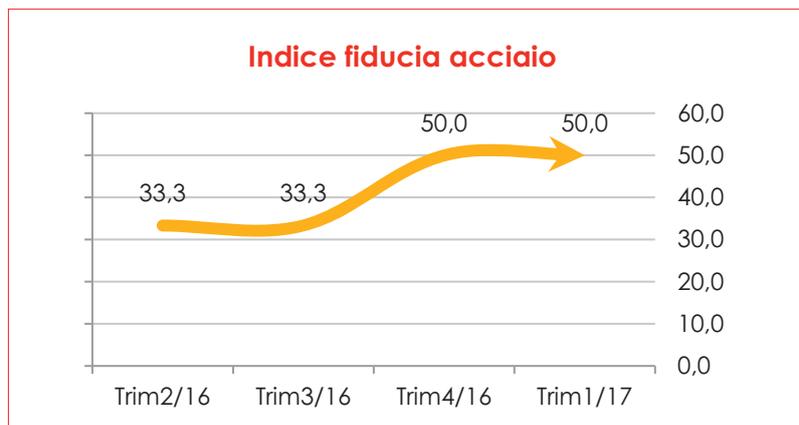
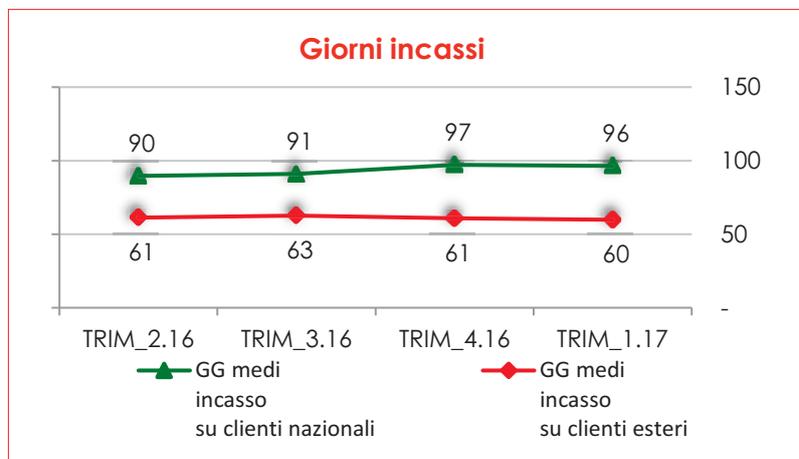
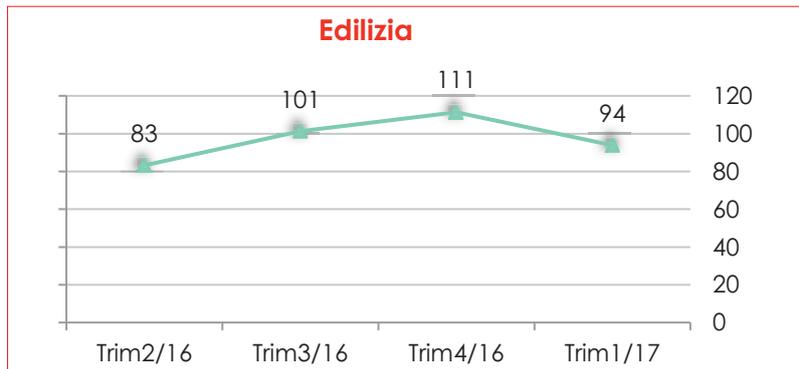
La curva dei giorni all'incasso per i clienti nazionali rimane più alta rispetto ai primi due periodi del 2016: le medie di 96 e di 97 giorni, registrate rispettivamente nel primo trimestre 2017 ed in quello appena precedente, rimangono su un gradino superiore rispetto ai valori rilevati di 90 e di 91 giorni calcolati nel secondo e nel terzo trimestre 2016.

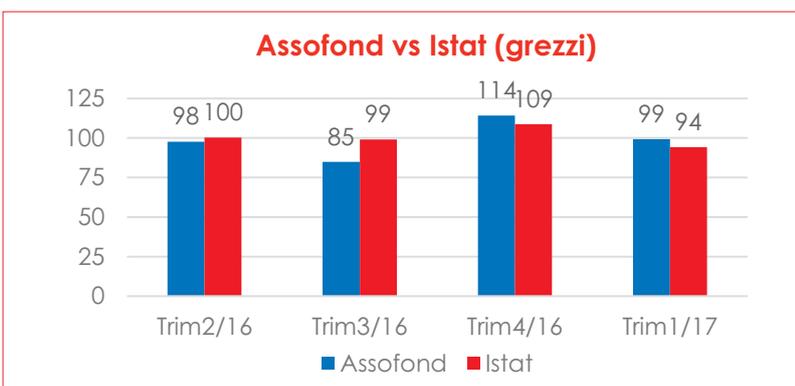
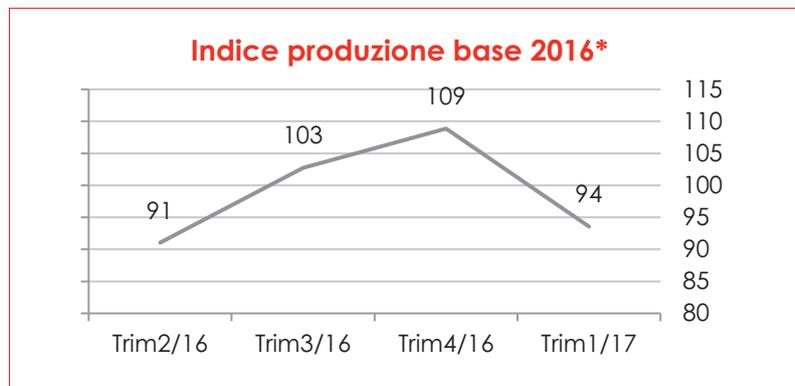
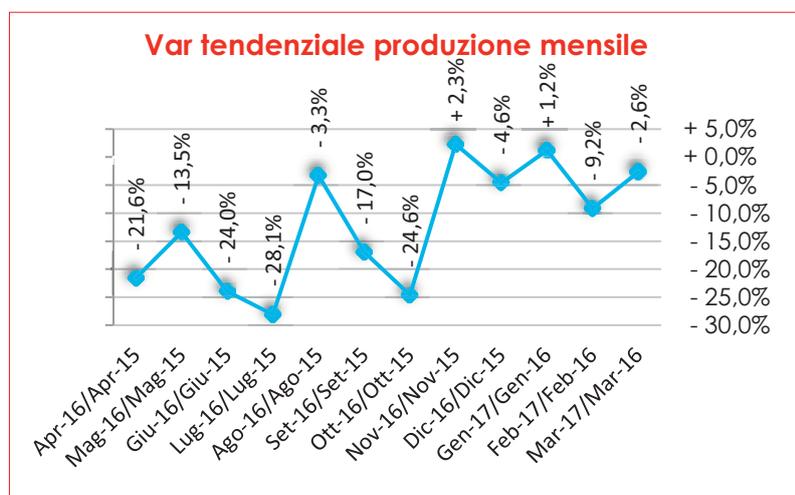
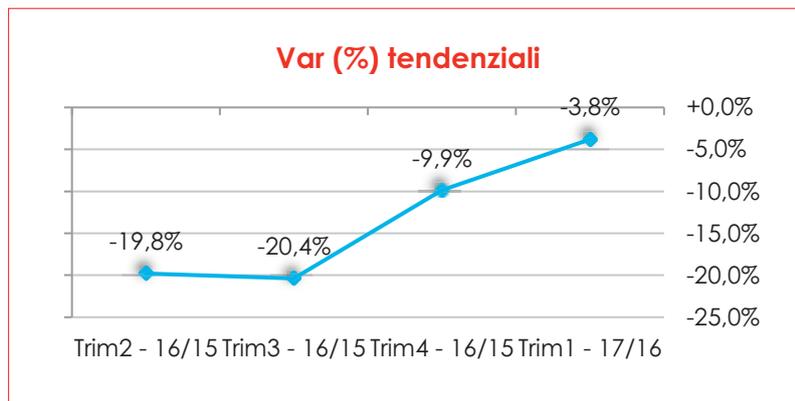
Sono, invece, in lieve calo i giorni all'incasso sui clienti esteri che perdono un ulteriore giorno in media (60) raggiungendo così il punto di minimo assoluto.

ACCIAIO

Ancora in flessione la produzione, il fatturato crolla

I dati rilevati per il primo trimestre 2017 restituiscono un quadro contrastante fra i livelli produttivi e quelli di fatturato. In realtà, anche sotto il profilo delle aspettative sull'andamento economico dei prossimi sei mesi, le aziende hanno risposto nella maniera più





disparata. Il campione divide in tre parti uguali le risultanze: un terzo degli intervistati pensa che andrà meglio, un terzo che sarà stabile ed un altro terzo dichiara che sarà peggiore. L'indice, quindi, rimane fermo a 50,0, analogamente allo scorso trimestre, quando, tuttavia, tutti avevano risposto "stabile".

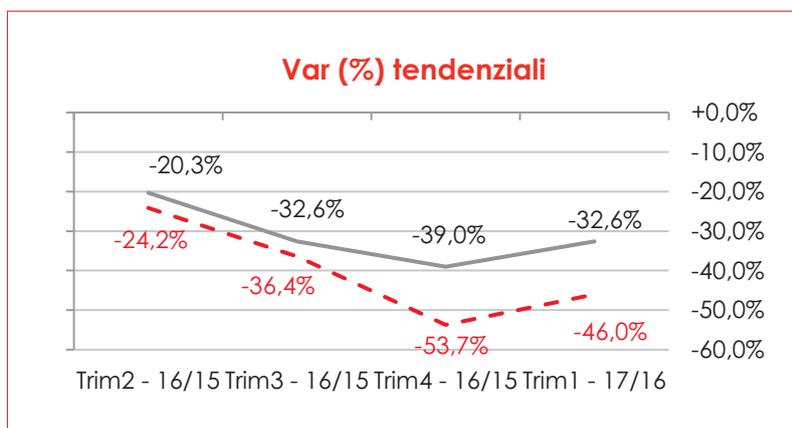
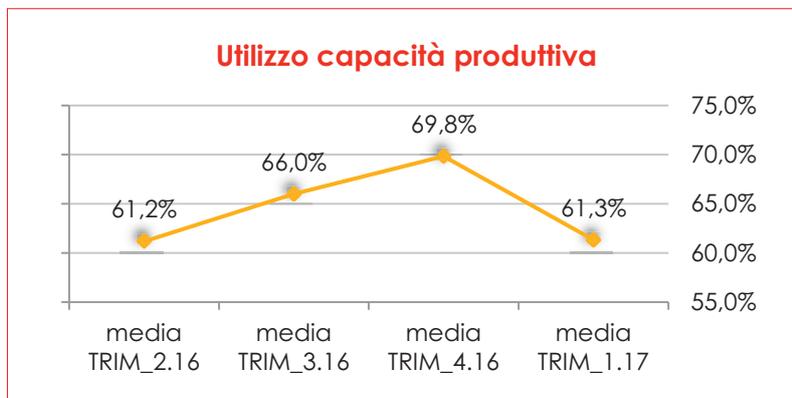
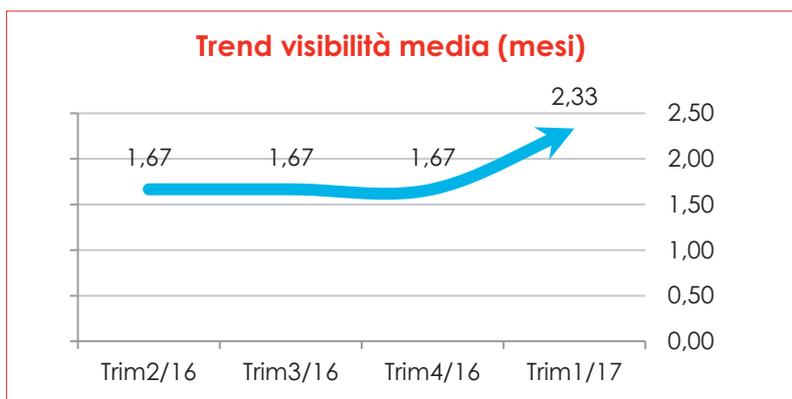
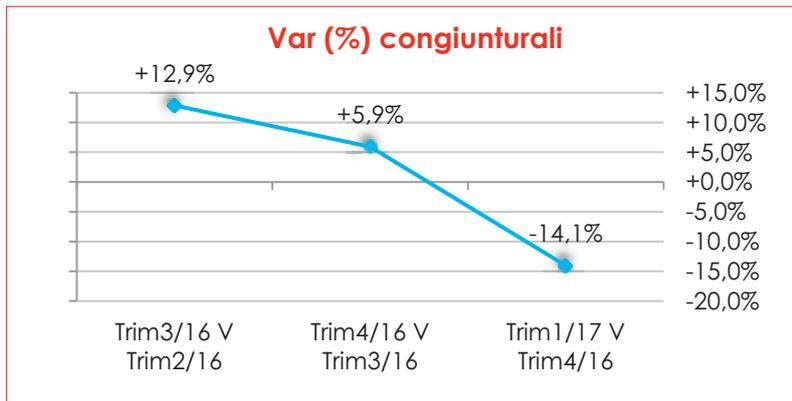
Il 2017, per le fonderie di acciaio, inizia ancora in negativo: la variazione rispetto al primo trimestre 2016 è pari al -3,8%. Un risultato che, nonostante il segno meno, rappresenta un notevole miglioramento rispetto ai tendenziali, molto più marcati, di tutto l'inizio del 2016.

Il balzo, in termini di produzione, lo si vede chiaramente dal grafico dei tendenziali mensili (sotto). Il salto di qualità si è registrato nel novembre scorso, mese in cui la variazione rispetto al mese di novembre del 2015 ha segnato un +2,3%, dopo pesanti ribassi.

Nel 2017 è andato bene il mese di gennaio, con un recupero pari al +1,2%, in febbraio si è lavorato un giorno in meno rispetto al 2016 e segna un -9,2%, mentre in marzo la produzione ha segnato ancora un arretramento del -2,6% rispetto allo stesso mese del 2016

Se si guarda l'indice con base fissa alla media trimestrale dell'anno precedente (2016) si registra un arretramento a 94 punti nel primo trimestre 2017: gli ultimi tre mesi del 2016 hanno significativamente innalzato la media annuale e, per ora, è venuto meno un effettivo recupero.

Gli stessi dati, non però destagionalizzati, risultano coerenti con quelli pubblicati dall'Istat. La correlazione fra le due serie numeriche è del 66%, non particolarmente alta, ma consente di constatare l'analogia fra i due trend: il calo tra gli ultimi due trimestri è, per entrambe le serie storiche, di 15 punti, anche se, nel caso dei dati



Assofond, l'indice è sempre più alto rispetto all'Istituto Nazionale di Statistica, fatta eccezione per il terzo trimestre 2016.

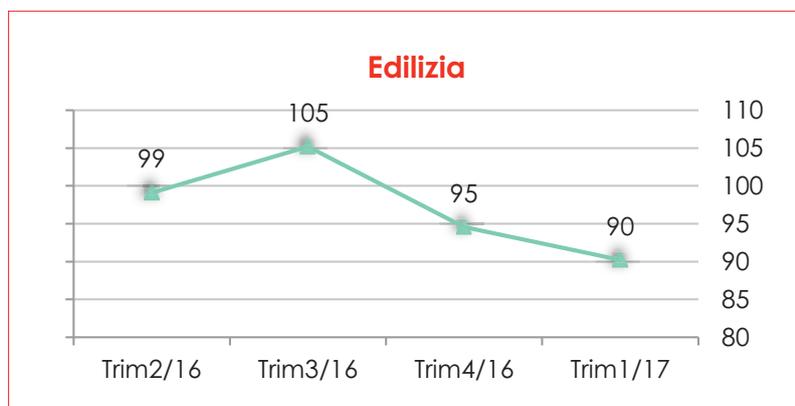
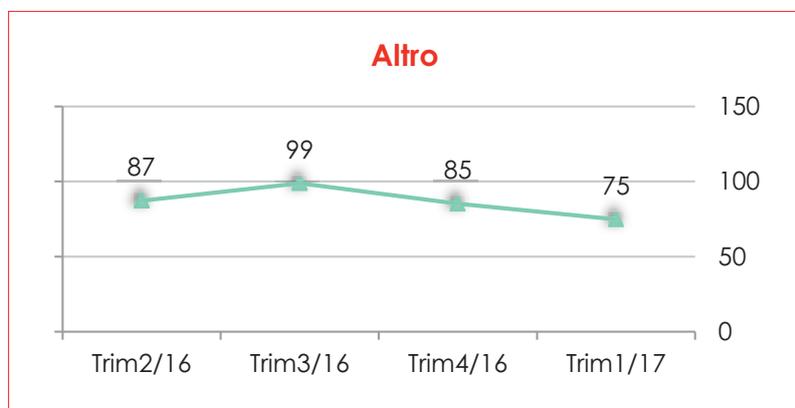
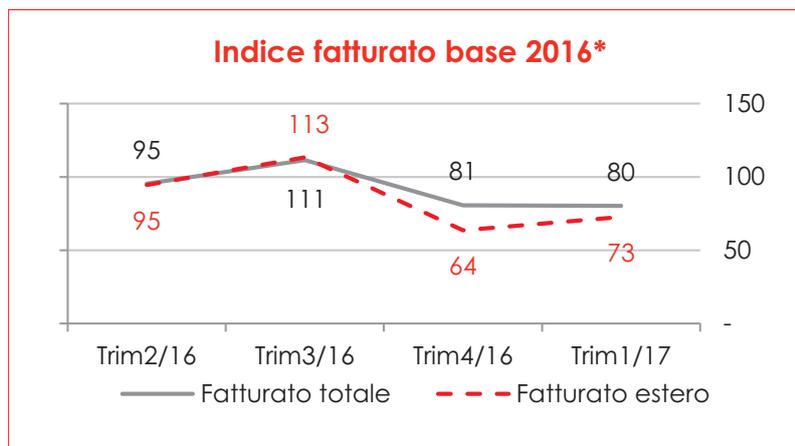
Anche i valori congiunturali, ovvero le variazioni rispetto al trimestre precedente, non segnalano una ripresa: nel primo periodo del 2017 l'inflessione raggiunge il -14,1% rispetto al quarto trimestre 2016, in netto ripiegio rispetto ai valori congiunturali positivi che si sono registrati negli ultimi due trimestri del 2016.

La visibilità degli ordini, invece, riceve una spinta verso l'alto registra una media pari a 2,33 mesi, contro il valore di 1,67 dei trimestri precedenti.

La capacità produttiva è in flessione: dopo tre trimestri di continua crescita e dopo aver toccato il punto di massimo nell'ultimo trimestre 2016, con una media del 69,8%, nel primo periodo del 2017 si piega nuovamente a 61,3%.

Quando si passa ai dati sul fatturato, la perdita che si registra è più che proporzionale e pari al -32,6% rispetto al primo trimestre del 2016.

Nel quadro appena descritto circa i livelli produttivi, che segnano una perdita, ma molto inferiore rispetto al fatturato, le fonderie di acciaio potrebbero aver perso definitivamente alcune commesse e/o alcuni mercati particolarmente profittevoli e non più recuperati in corso d'anno; inoltre, aumentando la visibilità degli ordini, nel corso del primo trimestre 2017 le aziende potrebbero aver preferito anticipare parte della produzione che verrà fatturata più avanti. La tendenza è in lieve salita rispetto alla caduta costante che si è registrata fino al quarto trimestre 2016 (-39,0%) ma rimane su valori molto marcati.



A deprimere la domanda generale è il fatturato destinato all'estero: la perdita rispetto al primo trimestre 2016 arriva fino al -46,0%, comunque migliore rispetto al risultato ancora più deludente dell'ultimo trimestre 2016.

Anche in termini medi, ovvero rispetto alla media trimestrale 2016, la perdita è molto marcata.

L'indice relativo della domanda globale scende a 80, mentre risale a 73 quello della domanda estera. I valori sono molto bassi ed inferiori anche al secondo trimestre del 2016 che aveva superato, per lo meno, quota 90.

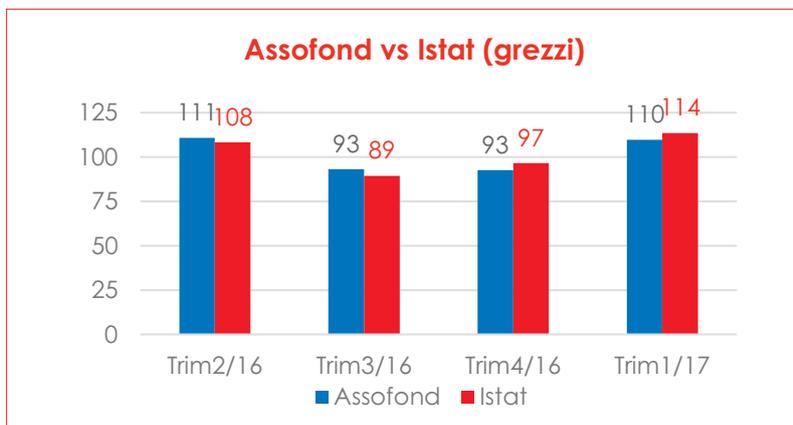
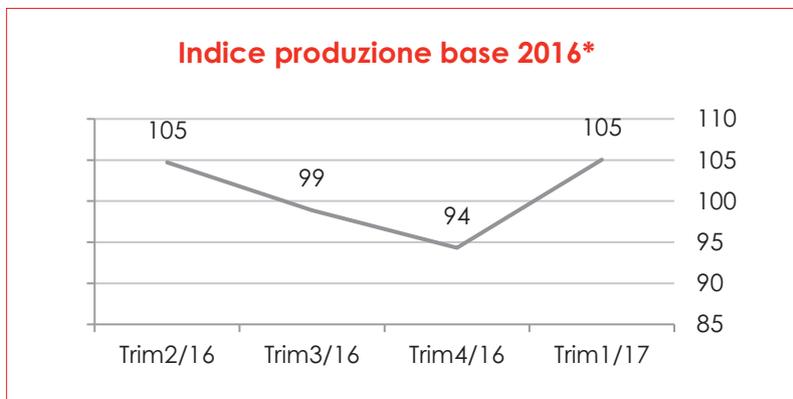
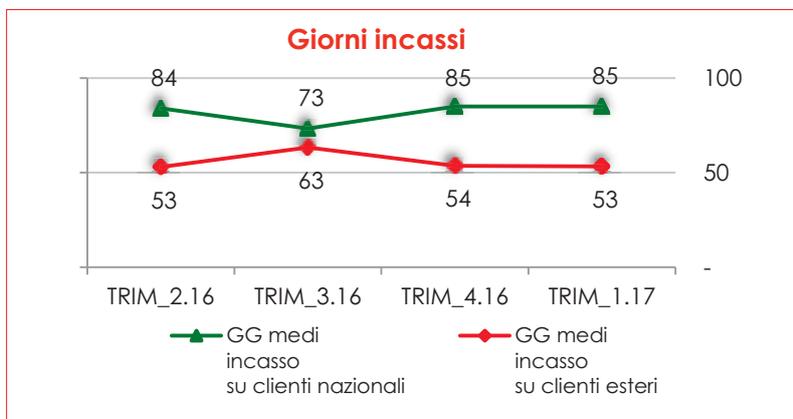
La flessione dei getti destinati ad "altri" mercati di sbocco, o meglio a quei mercati la cui destinazione non viene indicata, pur rimanendo il primo in termini relativi (41,0%) è in continua discesa e potrebbe essere legata alla perdita di marginalità. L'indice scende al valore minimo di 75.

Edilizia ed Industria estrattiva hanno trend opposti.

Nel primo caso l'indice scende a 90, il punto di minimo assoluto sugli ultimi quattro trimestri. L'Edilizia perde così altri 5 punti rispetto alla media trimestrale del 2016, confermando un trend in forte ribasso.

L'Industria estrattiva è, al contrario, in risalita, seppure ancora al di sotto della media, ovvero al di sotto del valore 100, a 94. Il secondo ed il terzo trimestre del 2016 sono stati i momenti migliori per quelle fonderie che hanno indicato questo mercato come sbocco, pro quota, del loro fatturato.

Sempre più fonderie del campione indicano i prezzi alla vendita in aumento: l'indice



che misura la numerosità delle aziende che rispondono in tal senso salta al valore di 50, quasi all'unanimità.

Per quanto riguarda i giorni all'incasso, si riconferma la distanza fra i clienti esteri ed i clienti nazionali: in questo caso la media è di 85 giorni, stabile, mentre per i secondi scende nuovamente a 53.

NON FERROSI

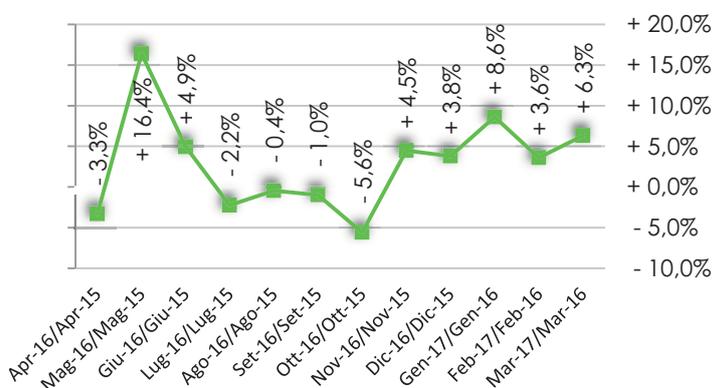
Inizio molto positivo, salvo per l'export

Il 2017 inizia molto bene per le fonderie non ferrose, almeno per quanto riguarda i principali indicatori. La produzione registra una crescita del +6,1% rispetto allo stesso trimestre del 2016 ed anche rispetto alla media trimestrale dell'anno scorso l'indice torna a 105, dopo due trimestri di flessione a 99 e 94 punti.

Anche l'Istat registra un trend analogo: l'indice della produzione industriale calcolato su dati grezzi e non stagionalizzati, se confrontati con l'indice corrispondente, ma costruito con i dati rilevati da Assofond, disegna degli andamenti molto simili e con una correlazione pari al 93%.

Negli ultimi due trimestri, l'Istat indica dei valori più alti dell'indice rispetto ai valori Assofond, ma, in tutti i casi, gli scostamenti sono lievi e tali da restituire un quadro concorde: nel primo trimestre 2017 le fonderie non ferrose stanno producendo di più rispetto alla media 2016 e nonostante in febbraio si sia lavorato un giorno in meno; l'indice, infatti, è sopra di ben 10 punti rispetto al valore 100, per la serie di dati Assofond, e di 14 per la serie di dati dell'Istat.

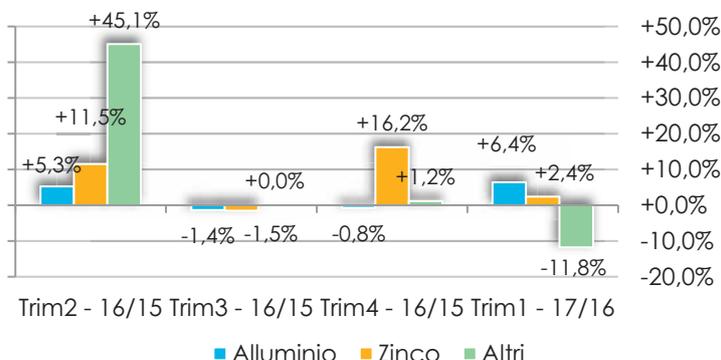
Var tendenziale produzione mensile



Tutti e tre i primi mesi dell'anno evidenziano delle variazioni tendenziali, ovvero delle crescite rispetto agli stessi mesi del 2016, in significativo aumento (+8,6% gennaio, +3,6% febbraio, +6,3% marzo).

Tornando ai valori trimestrali, nel disaggregato delle fonderie non ferrose, la performance migliore la consegue l'alluminio (+6,4% sul primo trimestre 2016) e di seguito lo zinco (+2,4%). In negativo gli altri metalli non ferrosi (-11,8%).

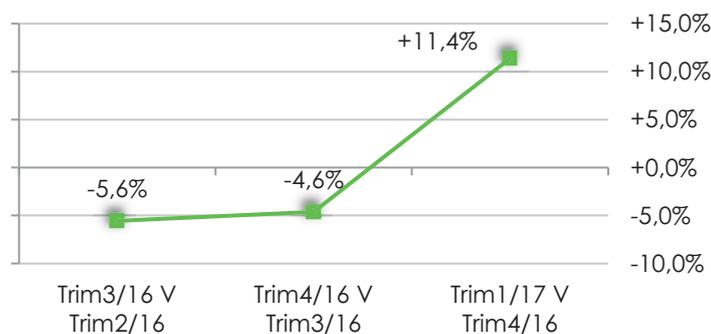
Var (%) tendenziali



Le variazioni sul trimestre precedente indicano un segnale di un rimbalzo abbastanza significativo, pari al +11,4% sull'ultimo trimestre del 2016, dopo gli ultimi due periodi dell'anno scorso che hanno visto il segno negativo.

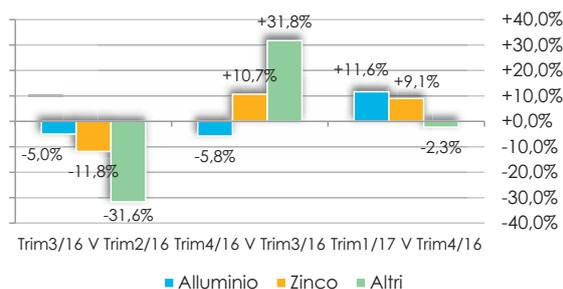
L'alluminio, come noto, spinge l'intero comparto e la crescita sull'ultimo trimestre del 2016 è pari al +11,6%, mentre per lo zinco, già in crescita dal quarto trimestre dell'anno scorso, aumenta i propri livelli produttivi di un ulteriore +9,1%. Il trend degli altri metalli non ferrosi è molto oscillante e, dopo il +31,8% dell'ultimo trimestre 2016, ad inizio 2017, sono in territorio negativo (-2,3%).

Var (%) congiunturali

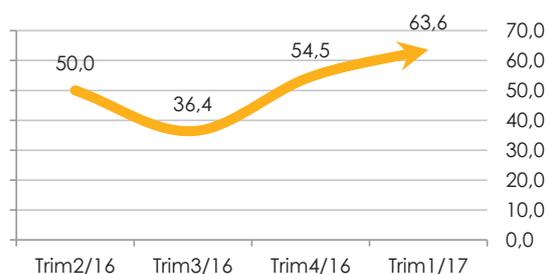


Il clima di fiducia è continuamente crescente dal terzo trimestre del 2016: dai 36,4 punti, ora, si è raggiunto il punto di massimo con l'indice a 63,6.

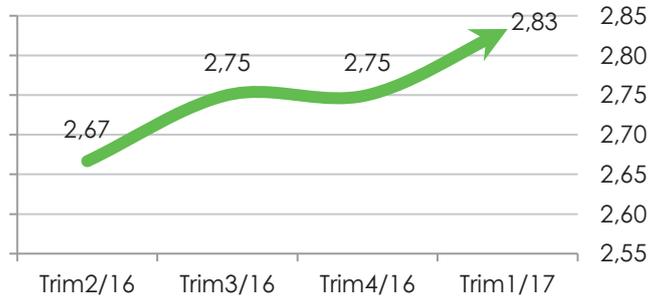
Var (%) congiunturali



Indice fiducia non ferrosi



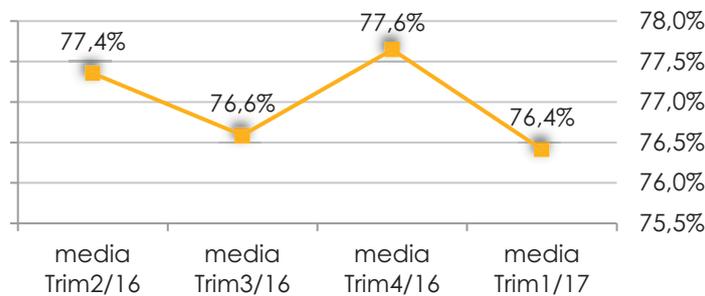
Trend visibilità media (mesi)



Nessuno ha dichiarato di essere pessimista in relazione all'andamento dei prossimi sei mesi; il 27,3%, in aumento, è invece positivo sulle aspettative a breve, mentre la maggioranza, il 72,7%, non vede particolari cambiamenti all'orizzonte.

Anche la visibilità degli ordini fa un salto verso l'alto e raggiunge il punto di massimo degli ultimi quattro trimestri: ora la media rilevata è pari a 2,83 mesi.

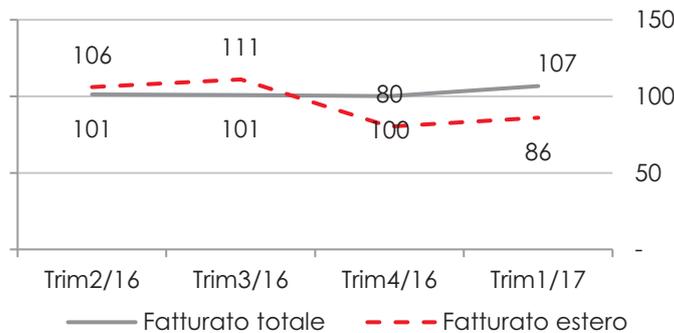
Utilizzo capacità produttiva



L'andamento della media di utilizzo di capacità produttiva è in dissonanza rispetto a quanto visto per la produzione ed anche rispetto al fatturato, anch'esso in crescita (+8,7%): nel primo trimestre 2017, infatti, la capacità produttiva ripiega al 76,4%.

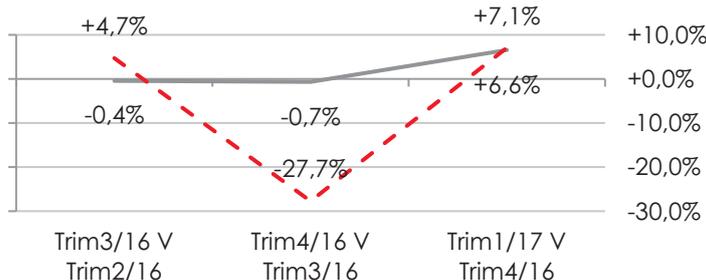
Un'ipotesi di lettura, nell'analisi fra le diverse relazioni tra produzione, fatturato e capacità produttiva, è che nel primo trimestre del 2017 siano prevalse le vendite di prodotti commercializzati, piuttosto che di getti realizzati internamente.

Indice fatturato base 2016*



Come già accennato, anche il fatturato cresce (+8,7%) rispetto allo stesso trimestre del 2016. Analogamente, l'indice con base la media trimestrale dell'anno scorso del fatturato generale si pone a 107 punti, raggiungendo così il punto di massimo.

Var (%) congiunturali



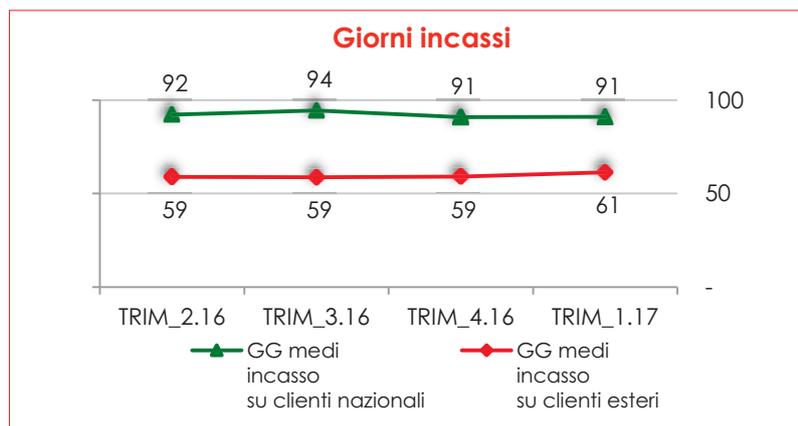
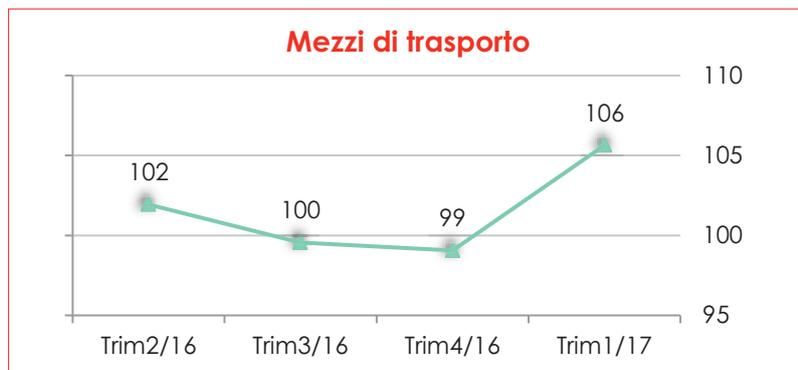
La nota dolente è la domanda estera che segna, in riferimento all'indice appena citato, una flessione di sei punti ed un valore di 86. In termini tendenziali, questa flessione rappresenta il -18,3% in meno rispetto al fatturato estero del primo trimestre 2016. Questo risultato aggregato, in realtà, è inficiato da un'alta variabilità fra le singole aziende.

Le variazioni congiunturali restituiscono, fortunatamente, una

domanda estera in ripresa, anche se il +7,1% del 2017 segue una flessione molto marcata del -27,7% dell'ultimo periodo del 2016.

L'84% del fatturato totale delle aziende rispondenti è destinato al mercato dei mezzi di trasporto. Il trend ad esso relativo disegna una curva decisamente

in ripresa: fra il quarto trimestre 2016 ed il primo 2017 l'indice con base la media trimestrale 2016 aumenta di 7 punti, ben 4 punti in più rispetto al secondo punteggio migliore, pari a 102, conseguito nel secondo trimestre del 2016.



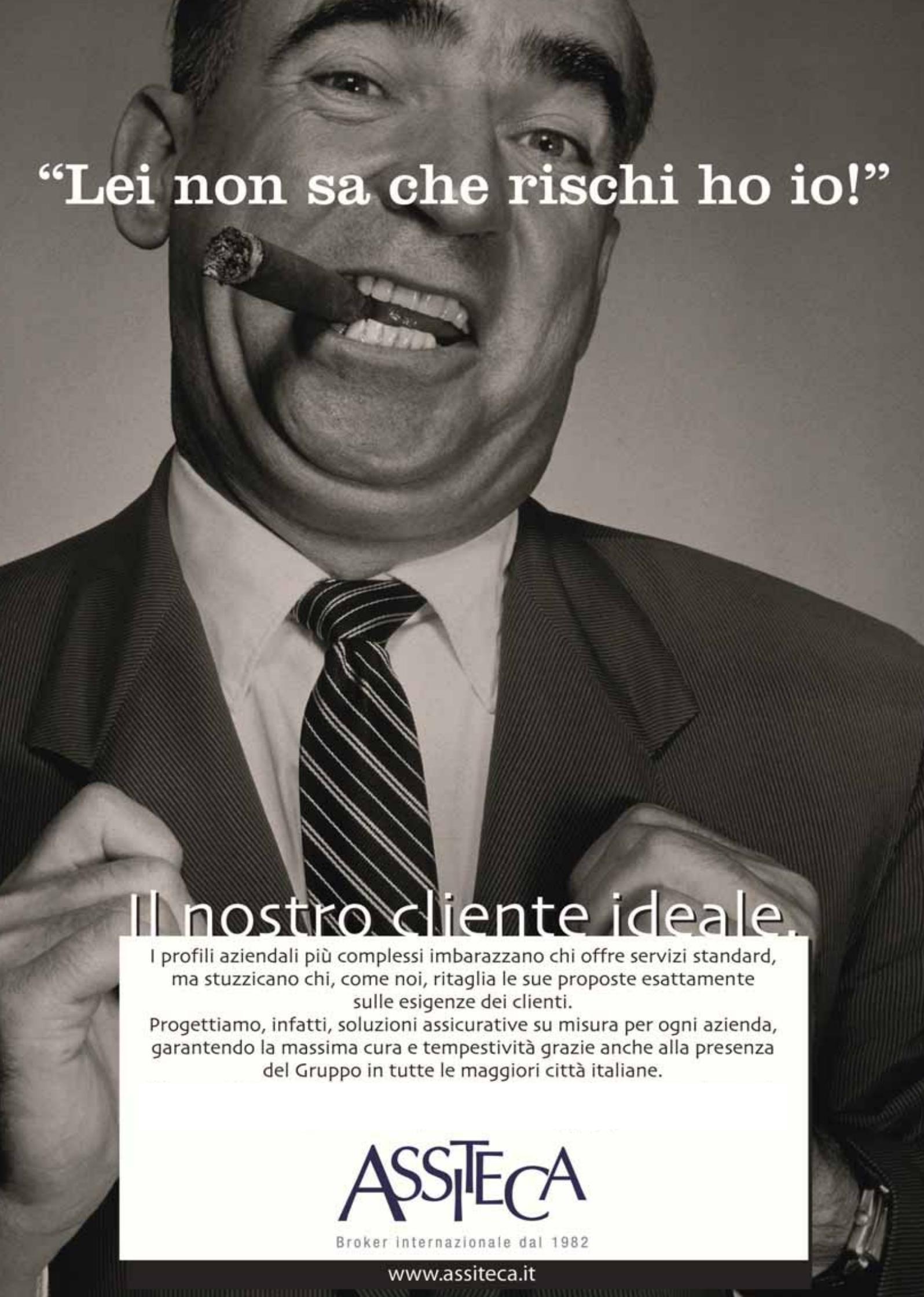
Tutti i mercati di destinazione delle fonderie non ferrose sono in crescita (Meccanica, Ingegneria elettrica, Edilizia, Beni durevoli ed Altri) e tutti gli indicatori ad essi correlati raggiungono il punto di massimo assoluto degli ultimi quattro trimestri.

Con il fatturato generale in crescita e la sola quota estera in flessione, è quindi la domanda interna che ha spinto i mercati in questo trimestre.

Nonostante i valori incoraggianti, i prezzi finali di vendita non risultano in aumento: l'indice che ne misura l'andamento è stabile a 59,1 punti.

L'81,8% delle fonderie ha risposto che i prezzi non sono variati, nessuno ha dichiarato di aver applicato delle diminuzioni, mentre il restante 18,2% ha potuto apprezzare i propri prodotti.

Infine, il trend dei giorni medi all'incasso restituisce un andamento stazionario fra i clienti nazionali, fermo da due trimestri a 91 giorni, mentre è in lieve aumento, a 61, la media dei giorni necessari per incassare i crediti dai clienti esteri. ■



“Lei non sa che rischi ho io!”

Il nostro cliente ideale.

I profili aziendali più complessi imbarazzano chi offre servizi standard, ma stuzzicano chi, come noi, ritaglia le sue proposte esattamente sulle esigenze dei clienti.

Progettiamo, infatti, soluzioni assicurative su misura per ogni azienda, garantendo la massima cura e tempestività grazie anche alla presenza del Gruppo in tutte le maggiori città italiane.

ASSITECA

Broker internazionale dal 1982

www.assiteca.it

Assofond ghisa

Indici bilancio

Il campione

Società di capitali con bilancio dettagliato, fatturato > 1.000.000 €, non in liquidazione.

Rivisto il campione delle aziende considerate rispetto all'analisi 2015:

- Inserite le aziende non incluse l'anno scorso per mancata pubblicazione del bilancio alla data della rilevazione.
- Escluse le aziende con bilancio mancante al momento della rilevazione di quest'anno.
- Eliminazione delle aziende risultate in liquidazione.

Ultimo aggiornamento dati: 07 novembre 2016.

La redditività

analisi del Return On Equity (ROE) e degli indici ad esso correlati

ROE ANALISI COMPARTO

- Il ROE del comparto della ghisa registra una flessione pari al -2,4% nel 2015, passando dal 4,9% al 4,8%.
 - L'eterogeneità dei valori fra le aziende è contenuta e pari ad una varianza del 3%: la fonderia con la redditività maggiore raggiunge un ROE del 30,8%, mentre quella più bassa è negativa e pari al -81,3%.

- La flessione risente soprattutto di una perdita in termini di redditività della gestione caratteristica (ROA) che perde quasi un terzo del suo valore e si porta dall'1,4% all'1,0%.
- Le fonderie hanno dovuto rinforzare il proprio patrimonio netto (+3,9%) per le tensioni finanziarie generate dalla perdita di redditività caratteristica: migliora il tasso di capitalizzazione complessivo (+5,2%) che ha contribuito ad un'ulteriore contrazione del ROE.
- Il calo del ROE è comunque più contenuto rispetto al ROA perché l'utile aggregato riesce a mantenere i livelli del 2014.

Numero totale delle aziende per anno di competenza:

	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Fonderie ghisa	45	45	45	44	44	44
Fonderie acciaio	15	15	15	15	15	15
Fonderie non ferrosi	30	30	30	30	30	30
Fonderie microfusione	3	3	3	3	3	3
Totale	93	93	93	92	92	92

Numero totale delle aziende con bilancio 2015 per classe di fatturato:

	oltre 50	20 - 50	10 - 20	5 - 10	sotto 5	Totale
Fonderie ghisa	5	15	15	8	2	45
Fonderie acciaio	1	6	6	2	0	15
Fonderie non ferrosi	6	10	11	2	1	30
Fonderie microfusione	2	0	1	0	0	3
Totale	14	31	33	12	3	93

- La crescita del reddito netto del +32,7% sul 2013 ha contribuito a sostenere la redditività anche nel 2015, rispetto al 2014.

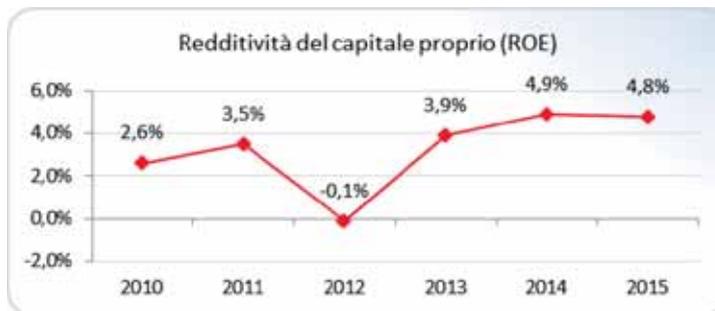
- Nel 2015 il trend rimane in territorio positivo e registra un ulteriore incremento, anche se di molto inferiore

rispetto all'anno precedente, del +1,4%.

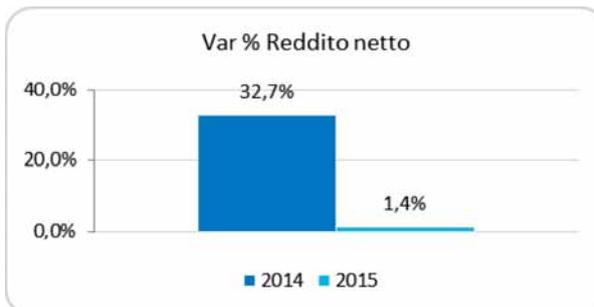
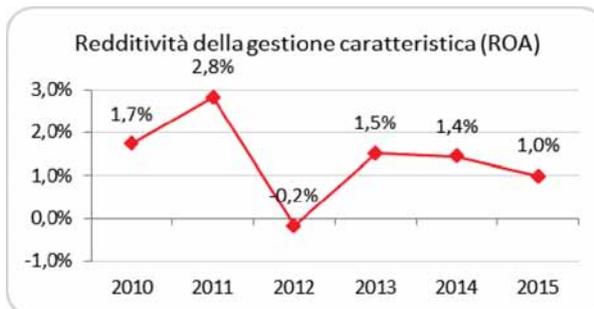
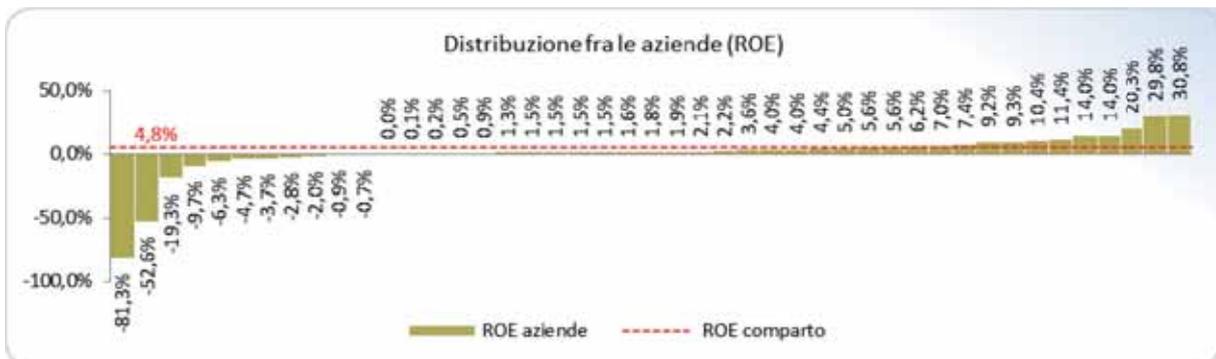
- L'utile aggregato, tuttavia, cresce solo grazie ai saldi esclusi dalla gestione caratteristica: il beneficio non deriva però da un incremento dei proventi, tutti in flessione, ma da una diminuzione dei costi.

• L'indicatore ad essi associato, l'IGNC, raggiunge il picco massimo di 1,98 punti, con un incremento pari al +50%.

- Diminuiscono del -14,8% gli oneri finanziari, grazie ai tassi in discesa.
- Diminuiscono del -44,3% le imposte sul reddito, grazie alla diminuzione dell'IRAP.



ROE	-2,4%
Num. aziende ROE > 0	75,6%
Fatturato aziende ROE > 0	84,4%
VARIANZA	3,0%
MAX	30,8%
MIN	-81,3%

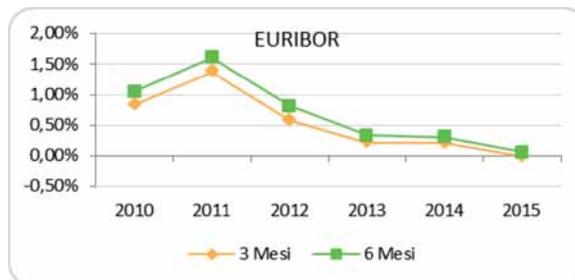
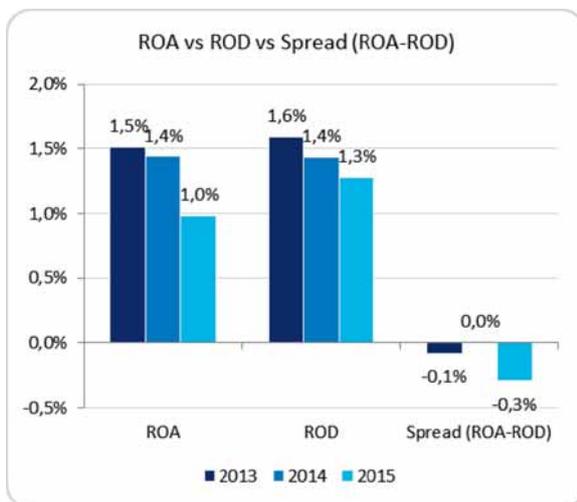
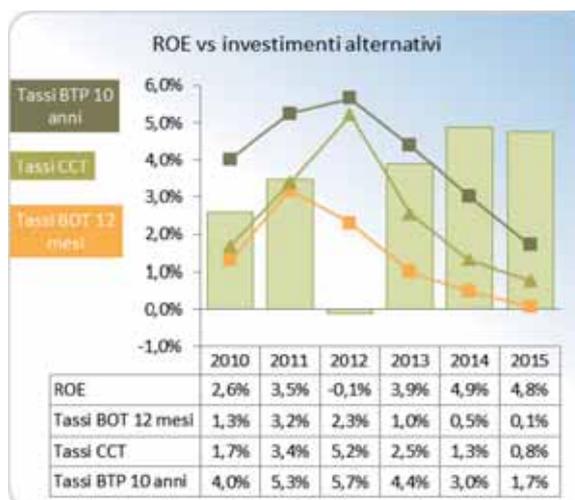
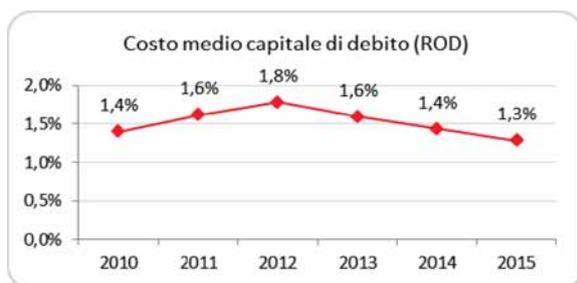


- Le tensioni finanziarie che hanno portato le fonderie di ghisa ad una maggiore patrimonializzazione sono diretta conseguenza della significativa flessione del ROA ed è misurato dal differenziale negativo con il ROD, definito spread, nonostante il costo medio del capitale di debito sia in calo continuo dal 2012 e raggiunga il punto di minimo dell'1,3% nel 2015.
- Tale differenziale è al -0,3% nel 2015 e ciò deprime sia il ROE sia il potenziale di redditività generale che potrebbe derivare da un ricorso alla leva finanziaria per espandere la redditività complessiva.
- Le fonderie diminuiscono il

- ricorso al capitale di debito e si rafforzano patrimonialmente: la leva finanziaria scende a 1,43 punti, punto di minimo degli ultimi sei anni.
- In una situazione in cui i tassi sono in continua discesa e converrebbe investire tramite capitale di terzi, le fonderie di ghisa non posseggono la forza necessaria per farlo
 - Sia gli EURIBOR per i variabili, a 3 e 6 mesi, sia gli EURIRS per i fissi, a 5 e 10 anni, sono ai minimi storici dal 2010.
- Se si volge lo sguardo verso i mercati finanziari e si contrappone il ROE del comparto ad investimenti analoghi di breve e medio periodo, la redditività delle

fonderie risulta ancora molto appetibile.

- Sia i tassi di interessi dei BOT sia dei CCT sia dei BTP proseguono la loro discesa iniziata nel 2012.
- I BOT a 12 mesi, nel 2015, sono allo 0,1% di remunerazione, contro il 4,8% del ROE del comparto.
- I CCT arrivano allo 0,8%.
- I BTP a 10 anni sono all'1,7%
- Anche in termini differenziali il ROE delle fonderie di ghisa è il tasso che perde di meno fra il 2015 ed il 2014 (-0,1 punti percentuali, contro il -0,4 dei BOT, il -0,5 dei CCT ed il -1,3 punti dei BTP).



ROE FOCUS

- Se la perdita del ROE risulta contenuta del -0,1% nel 2015, questa è stata interamente determinata dalle fonderie del gruppo dell'Automotive: il 12,5% raggiunto nel 2015 è frutto di un incremento di redditività pari al +45,6% sull'anno precedente, mentre, per quanto riguarda gli altri segmenti, si registrano flessioni significative.
 - I **Grandi getti** perdono il -13,8% e registrano un ROE pari al 3,1%.
 - La **Meccanica** arriva ad una diminuzione del -48,3% ed il valore della redditività scende al minimo assoluto del 2,0%.
- I valori in termini di redditività caratteristica (ROA) fanno registrare dei veri e propri crolli, ad

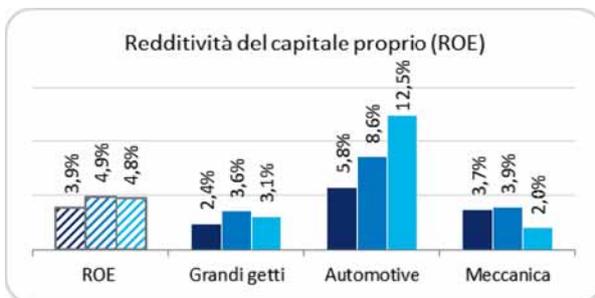
eccezione del gruppo leader: in questo caso il balzo al valore del 3,2% è di 2,3 punti percentuali (+254,5%) mentre i **Grandi getti** vedono dimezzare il proprio valore all'1,2% (-48,6%). La **Meccanica** annulla completamente la propria redditività caratteristica e registra un ROA dello 0,1% (-90,4%).

- Dal posizionamento del ROE dei tre gruppi, in relazione ai propri valori del ROA, si evince come chi ha conseguito una redditività caratteristica maggiore, l'Automotive, sia anche quello che ha raggiunto il più alto valore di redditività del capitale di rischio.
- Nessun segmento presenta una perdita in termini di reddito netto, ma l'unico che cresce, e con una crescita robusta per il secondo anno consecutivo,

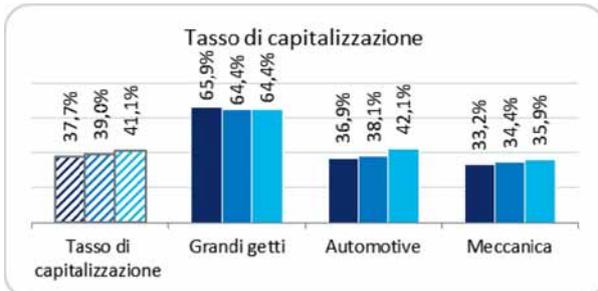
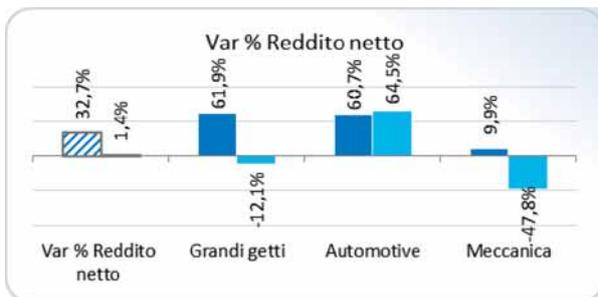
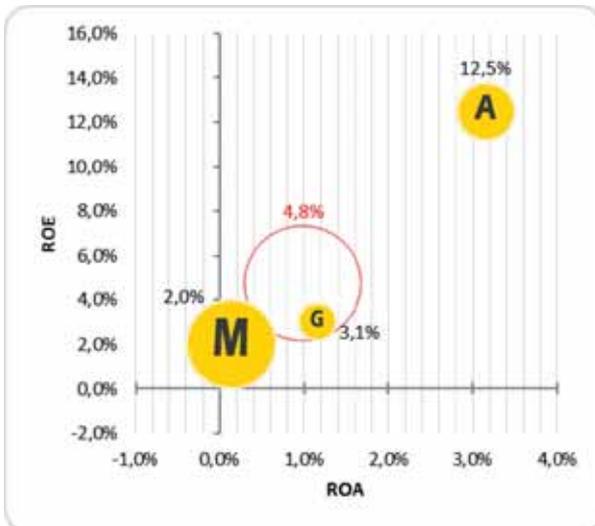
vo, è l'Automotive (+64,5%); i **Grandi getti** calano del -12,1% e la **Meccanica** perde fino al -47,8%:

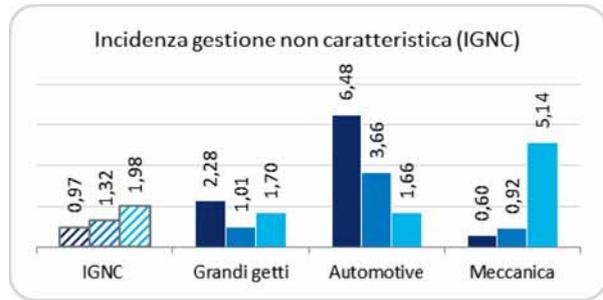
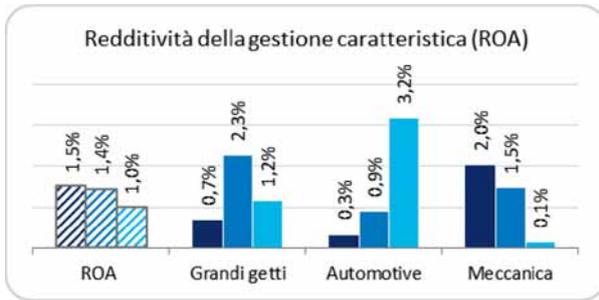
- Quest'ultima è anche il segmento che beneficia di più del miglioramento dei saldi della gestione non caratteristica perché presenta il maggior numero di dipendenti ed il maggior indebitamento
 - L'indice IGNC è il più alto e pari a 5,14 punti, crescendo di quasi il +460%.
- I segmenti che hanno dovuto ricapitalizzare di più sono l'Automotive e la Meccanica: questi già con il tasso di capitalizzazione più basso rispetto ai **Grandi getti** (64,4%) e di, rispettivamente, il 42,1% ed il 35,9%.
 - L'Automotive aumenta il proprio indice del +10,6%, in re-

2013 2014 2015 ghisa A automotive G grandi getti M meccanica



ROE nei gruppi	varianza	%fatturato
grandi getti	5,4%	11,4%
automotive	11,9%	26,3%
meccanica	19,7%	62,3%





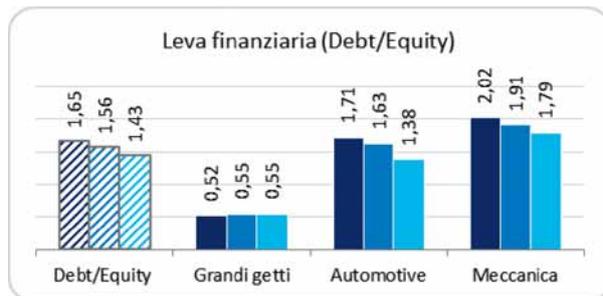
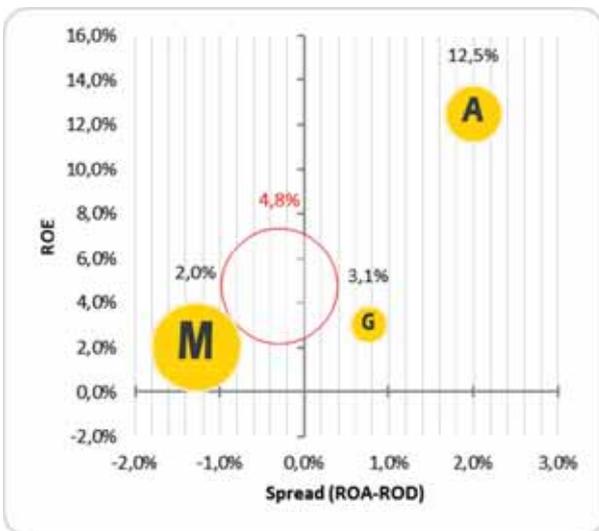
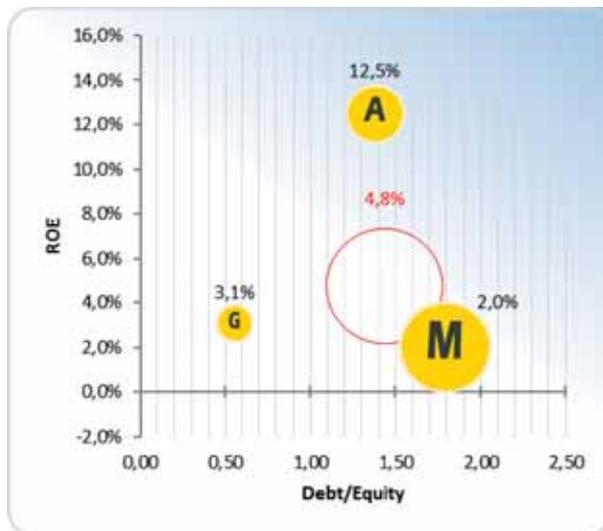
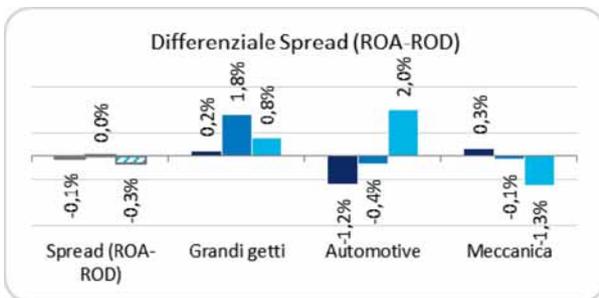
azione alla tensione finanziaria dell'anno precedente; la redditività cresce comunque per la forte crescita del ROA.

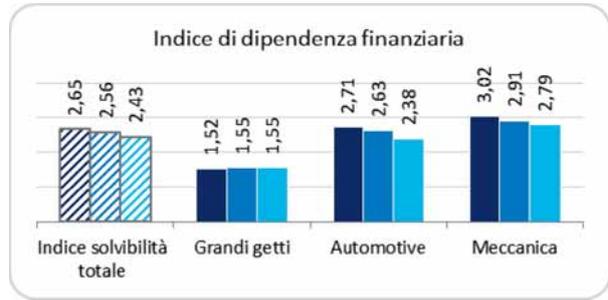
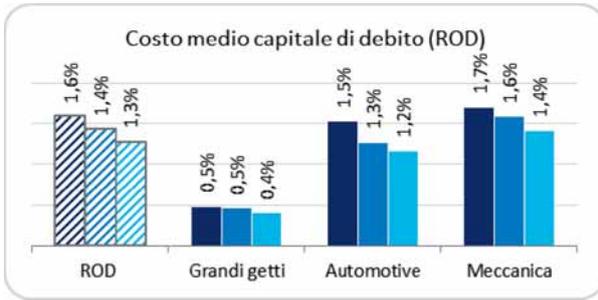
- La **Meccanica** aumenta il proprio tasso del +4,3% perché il costo del debito è diventato economicamente insostenibile e l'accesso ai capitali più difficile.
- I **Grandi getti** hanno invece mantenuto invariato il proprio tasso di capitalizzazione, beneficiando di una situazione pregressa più favorevole ed un costo del debito economicamente accettabile.

- Grazie al forte recupero in termini di redditività caratteristica, l'**Automotive** raggiunge uno spread positivo del 2,0%, con un forte recupero sul 2014 (+639,0%) e dopo tre anni consecutivi di valori in territorio negativo.
- Anche il segmento dei **Grandi getti** non presenta una tensione finanziaria determinata dalla differenza fra ROA e ROD (0,8%) ma subisce una forte diminuzione rispetto al 2014 (-57,8%).
- Il valore generale del comparto del -0,3% è dunque

spiegato dal trend della **Meccanica** che registra un ulteriore peggioramento sul 2014, già a quota -0,1%, e consegue uno spread del -1,3% nel 2015.

- Il valore del ROE generale al 4,8% non rappresenta una buona sintesi: il posizionamento dei tre gruppi, in relazione al risultato dello spread, è difatti dilatato nello spazio:
- L'**Automotive** si trova nella posizione migliore, nella parte di quadrante in alto a destra, con il migliore ROE ed il migliore spread.



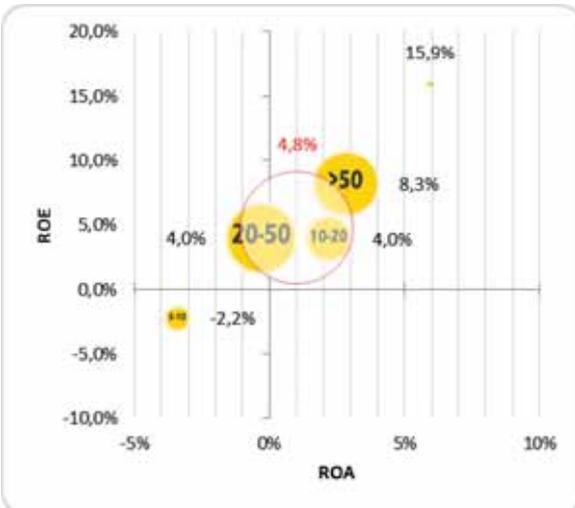
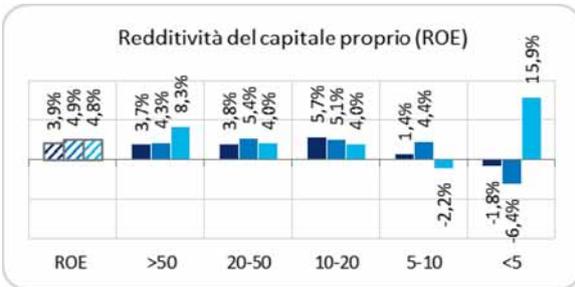


- I **Grandi getti** mantengono una redditività caratteristica tale da consentire uno spread positivo che ha consentito di limitare al -13,8% le perdite in termini di ROE, pari al 3,1%.
- La **Meccanica** possiede un ROE al 2%, in grave diminuzione, e con una redditività caratteristica insufficiente ad assicurare uno spread positivo.
- Il ROD è in diminuzione per tutti i segmenti considerati, anche se con alcune considerazioni da fare:
 - Il costo del debito per i **Grandi getti** rimane molto basso allo 0,4%.
 - Per l'**Automotive** il ROD scende del -7,8% sul 2014, all'1,2%.
 - Per la **Meccanica** il conto risulta poco più salato, all'1,4%, comunque in diminuzione del -11% rispetto al 2014.
- La **Meccanica** è anche il segmento che ricorre maggiormente alla leva finanziaria, ovvero ai capitali di terzi, per sostenere il ROE: questa è a 1,79 punti nel 2015, in diminuzione del -6,3%.
- L'**Automotive** registra la diminuzione più consistente, -15,4% sul 2014, e fissa a 1,38 punti la proporzione in termini di Debt/Equity.
- I **Grandi getti** rimangono il gruppo più solido finanziariamente e la leva è ferma allo 0,55.
- Diretta conseguenza di un ricorso maggiore o minore alla leva finanziaria è il grado di dipendenza finanziaria.
- La **Meccanica** e l'**Automotive** posseggono un Capitale Investito che è più del doppio rispetto al Patrimonio Netto.

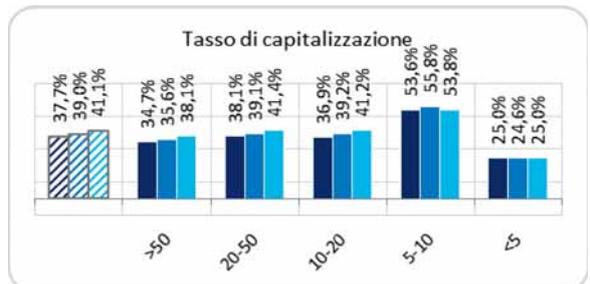
ROE CLUSTER

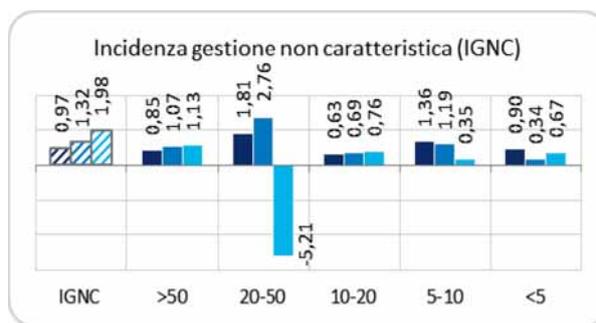
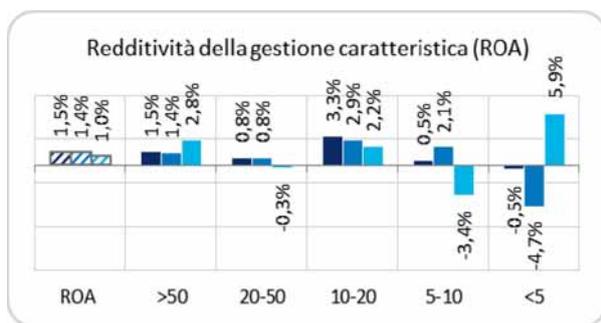
- I cluster in maggiore sofferenza sono quelli centrali, mentre le

2013 2014 2015 ghisa +50 oltre 50 mln 20-50 tra 20 e 50 mln 10-20 tra 10 e 20 mln 5-10 tra 5 e 10 mln <5 sotto 5 mln



ROE nei cluster	varianza	%fatturato
oltre 50	7,5%	35,2%
20 - 50	23,6%	41,1%
10 - 20	6,7%	17,3%
5 - 10	22,3%	5,8%
sotto 5	18,6%	0,6%





fonderie >50 e <5 registrano dei forti incrementi, rispettivamente del +94,1% e del +347,3%.

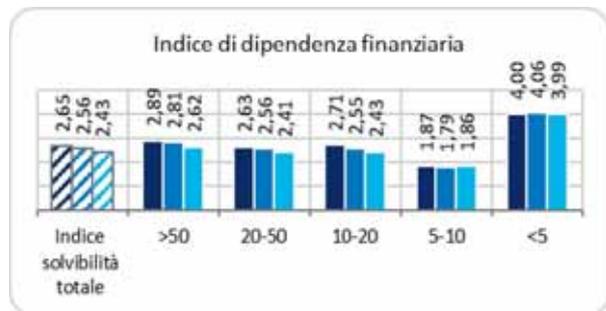
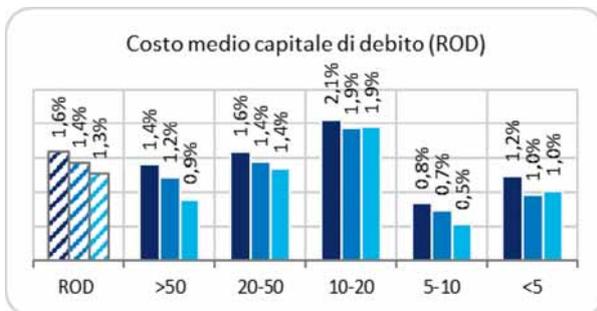
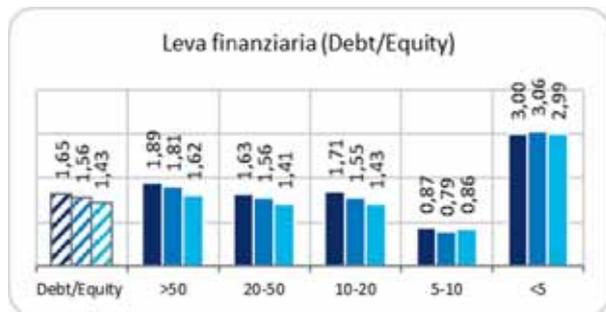
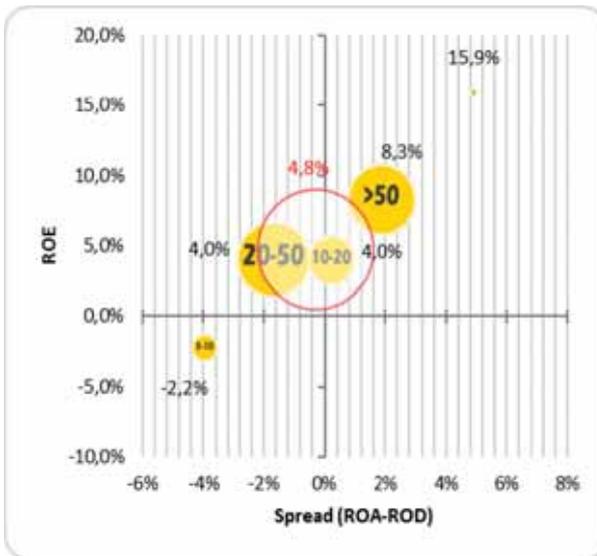
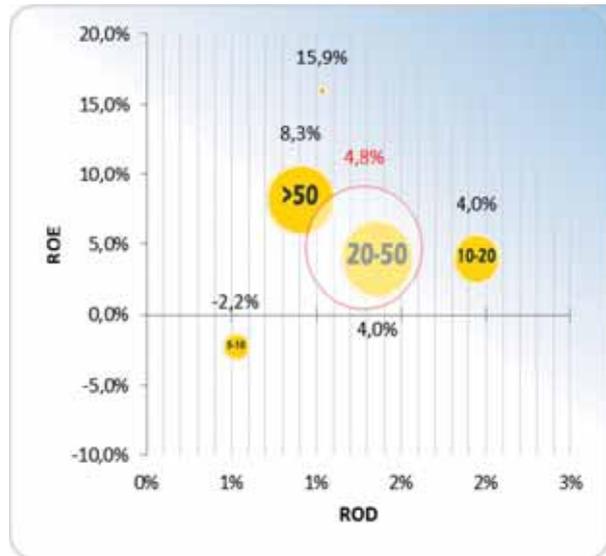
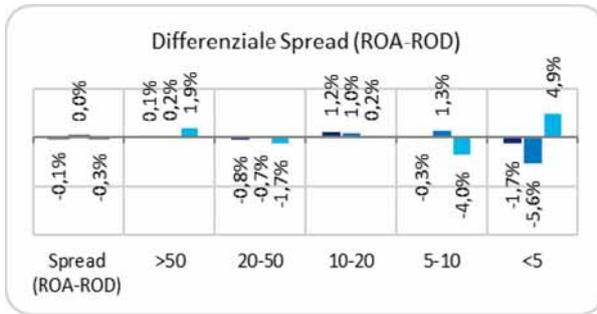
- Il cluster con la più alta redditività è quella delle aziende più piccole con un ROE del 15,9%, seguito dalle aziende più grandi con l'8,3%.
- In particolare sofferenza è il ROE delle fonderie 5-10 con un valore negativo e pari al -2,2% per la perdita conseguita in termini di reddito netto.
- Le fonderie 5-10 registrano una perdita già a livello di reddito operativo, oltre che di utile: la redditività della gestione caratteristica è dunque negativa e presenta il risultato peggiore, pari al -3,4%, con una flessione rispetto al 2014 che arriva al -267,2%.
- Questo cluster non è tuttavia l'unico ad avere un ROA negativo: anche le fonderie 20-50, nonostante un ROE al 4,0%, rilevano una forte difficoltà nella gestione caratteristica; il ROA è negativo e pari al -0,3% (-142,0% sul 2014).
- Chi beneficia di un ROE maggiore, grazie alla spinta di una migliore redditività caratteristica, sono le piccole aziende <5 con una crescita pari al 226,8% ed un indicatore ROA al 5,9%, il più alto fra tutti i cluster.
- La tensione finanziaria con-

seguente alle difficoltà della gestione caratteristica hanno indotto a ricorrere ad una ricapitalizzazione che è stata maggiore (+6,0%) per le 20-50, mentre si è registrata una diminuzione di patrimonio netto nelle fonderie 5-10.

- In quest'ultimo caso il tasso di capitalizzazione risultava essere già ad un ottimo livello e nel 2015 si riconferma tale e pari al 53,8%.
- I due cluster estremi, ovvero quelli con il ROE più alto, risultano tuttavia quelli più sottocapitalizzati: le >50 sono al 38,1% (+7,2%) mentre le <5 sono al 25,0% (+1,7%).
- Le stesse aziende che hanno visto crescere il ROE (>50 e <5) sono le uniche ad aver incrementato il reddito netto rispettivamente del +110,2% e del +338,8%.
- Il cluster 20-50 è il gruppo che ricorre maggiormente alle partite non caratteristiche per portare in utile il conto economico: l'IGNC è negativo perché il reddito operativo è in perdita, ma indica una sproporzione in valore assoluto molto alta fra reddito netto e reddito operativo.
- Lo spread fra ROA e ROD è più marcato nel cluster 5-10 (-4,0%) e nel cluster 20-50 (-1,7%): questi due gruppi

sono anche quelli che presentano la dinamica peggiore fra il 2014 ed il 2015.

- Le aziende <5 registrano il differenziale più alto ed in territorio positivo (4,9%).
- Anche le fonderie >50 posseggono uno spread alto ed i crescita all'1,9%.
- Più esiguo il risultato del cluster 10-20 con uno spread allo 0,2%.
- Il valore medio del ROE del 4,8% raggruppa attorno a sé i valori dei cluster centrali: le fonderie più distanti sono quelle <5 con il 15,9% di ROE e con il più alto spread positivo, mentre, dal lato opposto, si presenta il -2,2% del raggruppamento 5-10 che conseguono allo stesso tempo il risultato peggiore in termini di differenziale fra ROA e ROD (-4,0%).
- Il costo del capitale di debito (ROD) più caro risulta essere quello delle aziende 10-20 e pari all'1,9%, stabile rispetto al 2014: queste aziende, nonostante una situazione di rapporto debt/equity in linea con gli altri gruppi (1,43) ed uno spread assottigliato, ma non negativo, rimane su percentuali alte perché è la Posizione Finanziaria Netta verso le banche ad essersi aggravata (+4,6%).
- Le aziende 20-50, pur presentando un quadro generale peggiore, riescono a



- diminuire il ROD del -6,2%, anche se rimane il secondo valore più alto (1,4%).
- Gli altri cluster ottengono un ROD pari o al di sotto dell'1,0%.
 - >50: ROD allo 0,9% (-25,9% sul 2014).
 - 5-10: ROD allo 0,5% e migliore performance (-25,8% sul 2014) grazie ad una leva finanziaria molto bassa (0,86) per le

- condizioni economiche di difficoltà.
- In peggioramento del +6,6% le fonderie più piccole (ROD all'1,0%).
 - Quest'ultimo cluster (<5) presenta anche un'elevata dipendenza finanziaria rispetto ai capitali di terzi (3,99 punti) che è diretta conseguenza di un'elevata leva finanziaria (2,99) che contribuisce alle ottime performance del ROE:

- questi valori sono comunque in diminuzione, se pure molto lieve (-2,2% la leva finanziaria sul 2014).
- Gli altri cluster hanno valori del rapporto debt/equity sopra l'unità, ad eccezione dei 5-10, e quindi sfruttano l'effetto leva sul ROE.
 - Il cluster 5-10 è anche l'unico che presenta una dinamica in aumento (+8,3% sul 2014).

La gestione caratteristica

analisi del Return On Assets (ROA) e degli indici ad esso correlati

ROA ANALISI COMPARTO

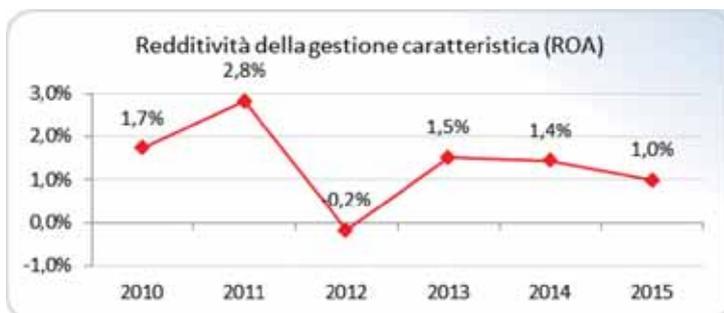
- Il ROA delle fonderie di ghisa subisce un calo molto significativo, pari a quasi un terzo

del suo valore (-31,5%) e, dopo il 2012, raggiunge il suo valore più basso all'1,0%, contro l'1,4% del 2014.

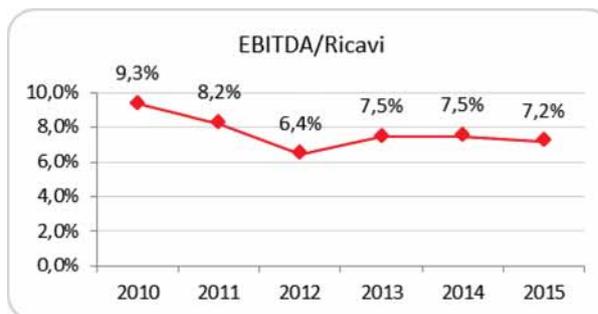
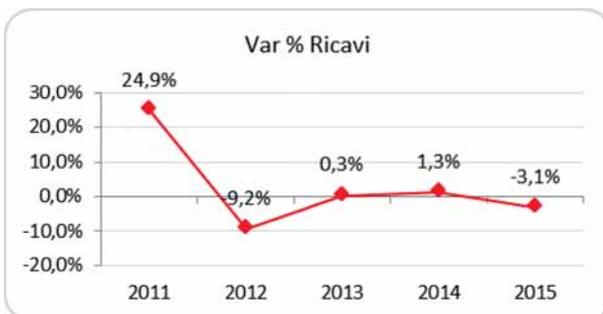
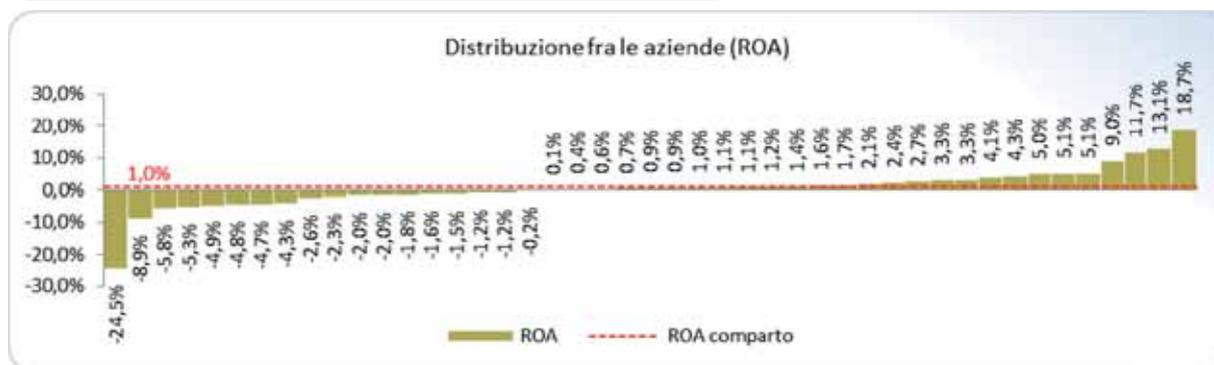
- La situazione all'interno del campione è piuttosto omogenea, nonostante i due valori estremi siano molto distanti: la varianza è pari allo 0,4% e l'azienda migliore raggiunge il 18,7% di ROA, mentre la

peggiore è al -24,5%.

- Il peggioramento della redditività è già presente nel calo del fatturato, pari al -3,1%, dopo due anni di crescita: lieve nel 2013 (+0,3%) più consistente nel 2014 (+1,3%).
- Nel 2015 la redditività delle vendite vede un indice ROS all'1,0% e perde oltre il 30% del suo valore.



ROA	● -31,5%
Num. aziende ROA > 0	60,0%
Fatturato aziende ROA > 0	68,8%
VARIANZA	0,4%
MAX	18,7%
MIN	-24,5%



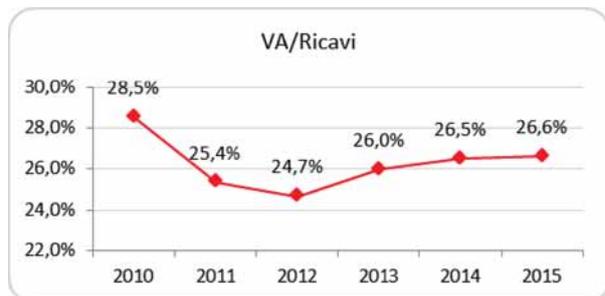
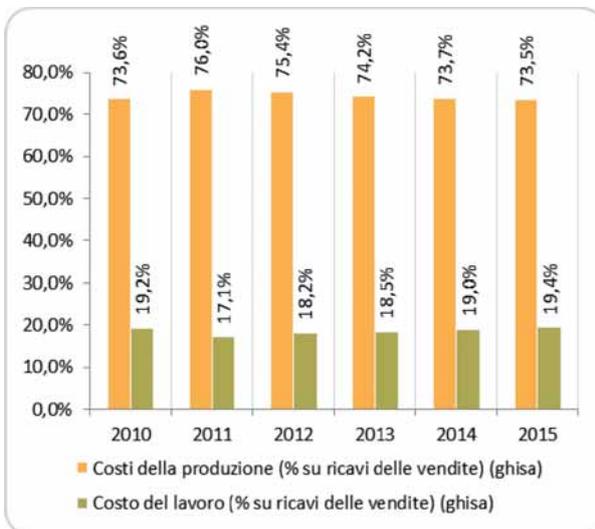
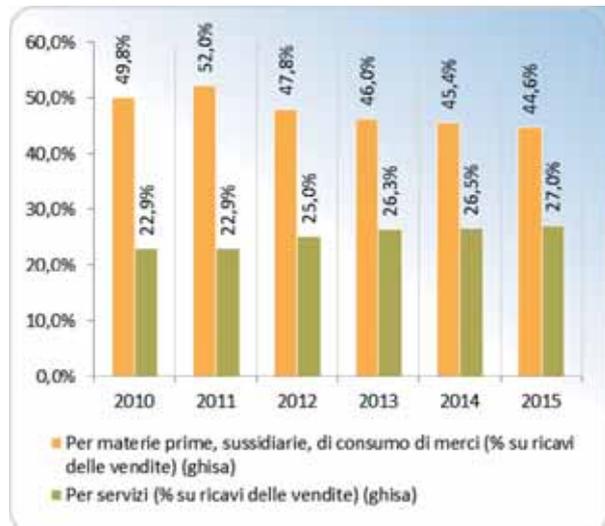
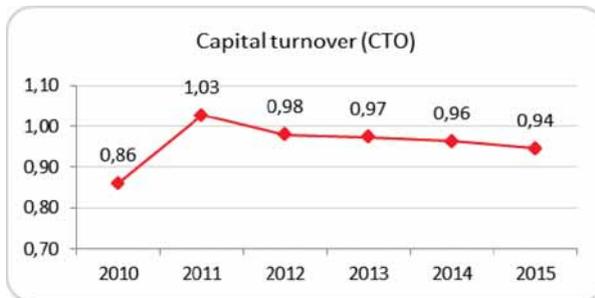
- La perdita in termini di marginalità sconta soprattutto il peso degli ammortamenti sul reddito operativo: aumenta l'incidenza di questi ultimi sul conto economico di un punto decimale (al 5,8%) pur in presenza di una loro flessione pari al -2,3% sul 2014.
- Gli investimenti in immobilizzazioni tecniche sono ferme al 35,6%: si assiste ad un progressivo invecchiamento degli impianti e ad una revisione delle po-

litiche di ammortamento causata da una diminuzione della capacità produttiva.

- In calo le svalutazioni sui crediti (-16,2%).
- In forte aumento le svalutazioni sulle immobilizzazioni (+716,1%).
- L'incidenza dei costi fissi sulla gestione caratteristica è confermata dal rapporto fra EBITDA e ricavi che subisce un calo molto meno significativo rispetto al ROS e pari al -4,0%: il

valore dell'indice si pone al 7,2% e rappresenta comunque un buon risultato, utile alla generazione di cash flow per l'attività operativa.

- La redditività caratteristica scende anche per effetto della minore redditività del capitale investito: il CTO passa da 0,96 punti a 0,94 (-1,8% sul 2014).
- il minor utilizzo della capacità produttiva, misurata dalla rotazione delle sole immobilizzazioni tecniche, decresce



della stessa entità del CTO (-1,9%) e scende a 2,66 punti.

- Non c'è stata perdita in termini di Valore Aggiunto (VA) se confrontato con la flessione del fatturato: la flessione di quest'ultimo è stata tale che l'indice che ne misura il rapporto salga nel 2015 al 26,6%, ovvero cresca del +0,4% sul 2014.
- Calano più che proporzionalmente, rispetto ai ricavi, i consumi delle materie prime (-4,7%).
- Calano, anche se in maniera inferiore, i costi esterni (-1,2%).
- La razionalizzazione dei costi per servizi, tuttavia, non è stata soddisfacente: questa voce

aumenta il proprio impatto sul conto economico; l'incidenza passa dal 26,5% del 2014 al 27% del 2015

- La riduzione dei costi operativi non è stata però sufficiente a recuperare marginalità a livello di VA che, se preso in valore assoluto, cede il -2,7%.
- Il costo del lavoro, in calo del -1,0%, non ha diminuito il proprio impatto sul VA ed ha aumentato così l'impatto negativo sulla redditività caratteristica: il rapporto fra le due grandezze scende al 136,9% (-1,7% rispetto al 2014) proprio per effetto

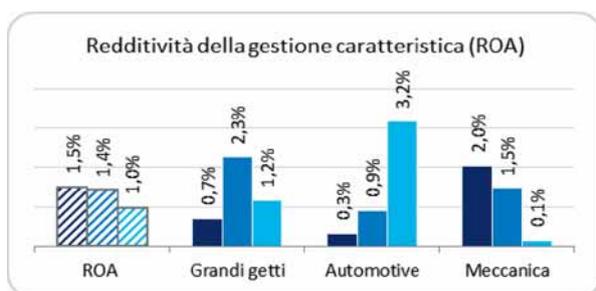
dell'insufficiente diminuzione dei costi ad esso relativo.

- Il costo medio del lavoro aumenta del +4,8%, a 49.396€.
- Il numero dei dipendenti diminuisce del -5,6%.

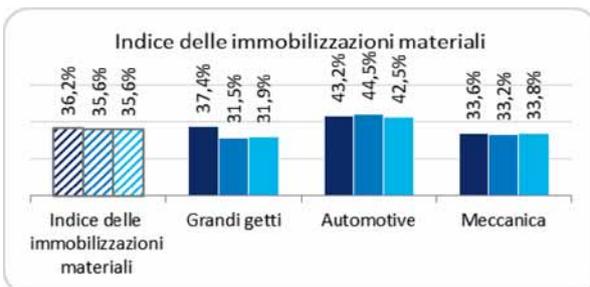
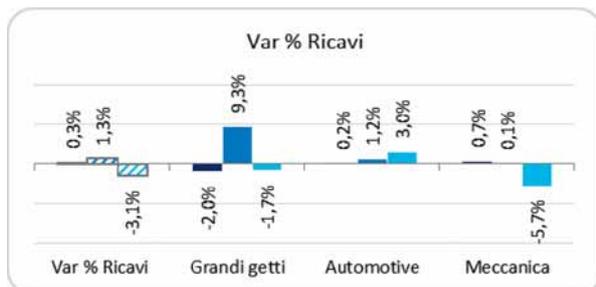
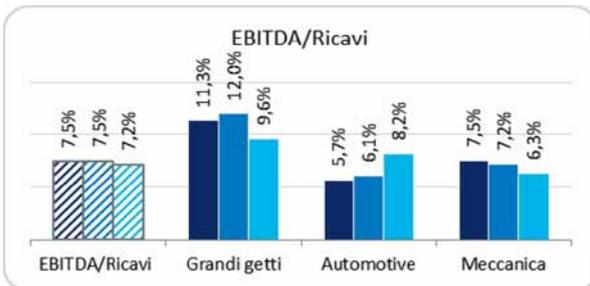
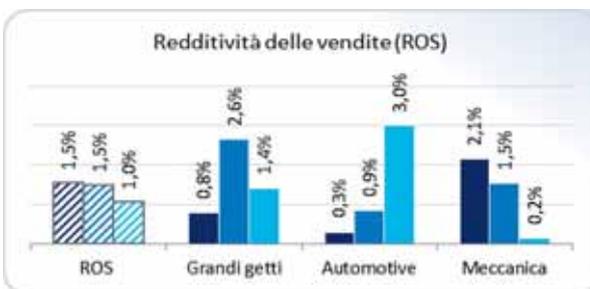
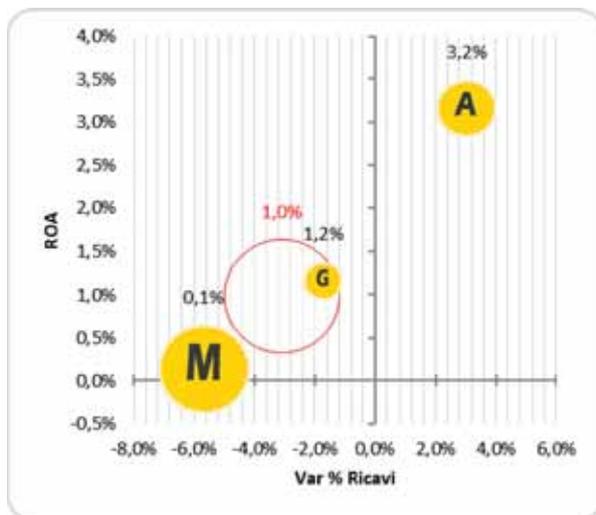
ROA focus

- Come già commentato, il ROA è la causa principale del mancato incremento della redditività del capitale di rischio:
 - Automotive, 3,2%, +254,5% sul 2014
 - Grandi getti, 1,2%, -48,6% sul 2014.

2013 2014 2015 ghisa automotive grandi getti meccanica



ROA nei gruppi	varianza	%fatturato
grandi getti	5,6%	11,4%
automotive	5,0%	26,3%
meccanica	6,6%	62,3%



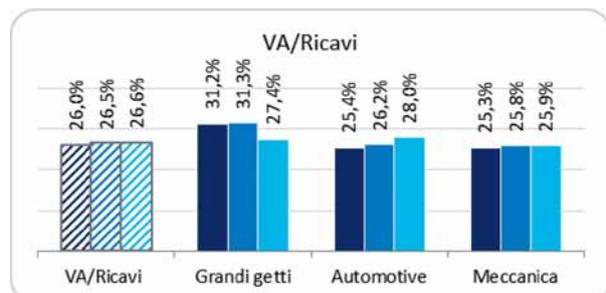
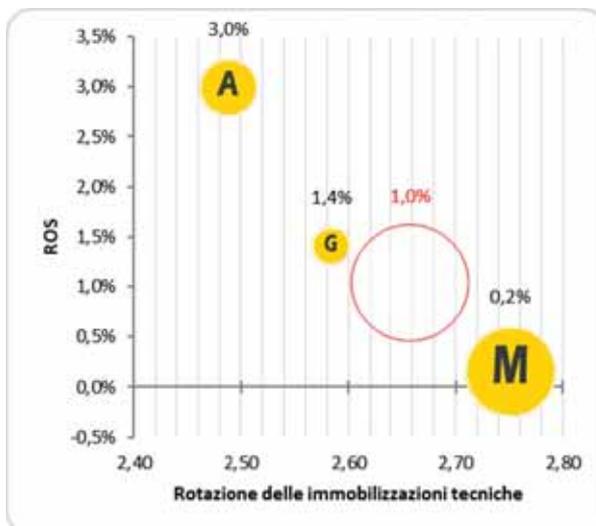
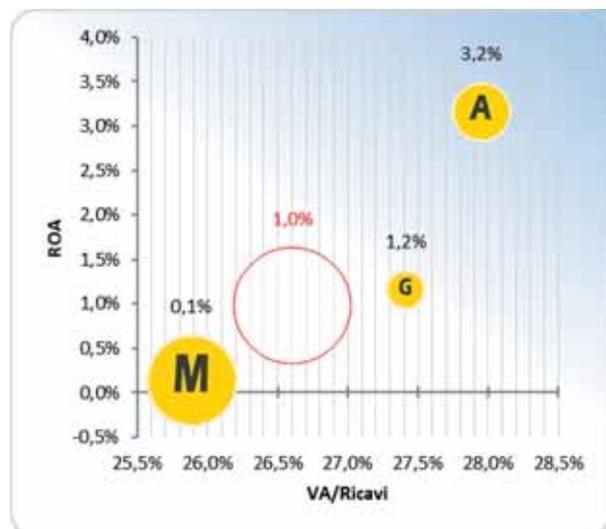
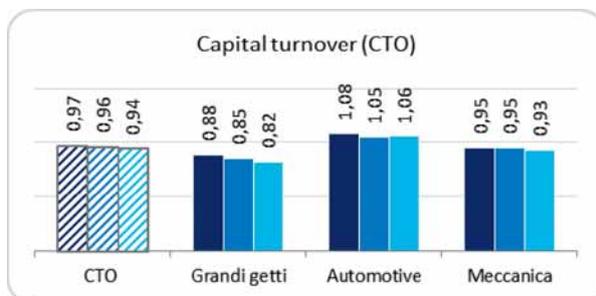
- Meccanica, 0,1%, -90,4% sul 2014.
- La varianza nei gruppi attorno al valore medio dell'1,0% è comunque piuttosto elevata e supera il 5% su tutti i gruppi.
- Lo sbalzo maggiore, in termini di ricavi, lo registra il segmento dei **Grandi getti** che, fra il 2014 ed il 2015, perde oltre 11 punti percentuali nella variazione di crescita: nel 2015 la differenza percentuale è negativa e pari al -1,7% rispetto al fatturato del 2014, dopo un incremento piuttosto forte del +9,3% sul 2013.
- La **Meccanica** perde il -5,7% del fatturato nel 2015.
- L'**Automotive** cresce per il terzo anno consecutivo con un +3,0%, successivo al +1,2% del 2014 e il +0,2% del 2013.
- La peggiore marginalità delle vendite (ROS) la consegue la **Meccanica** con un ROS allo 0,2% e perdendo oltre il 90% del suo valore rispetto al 2014,

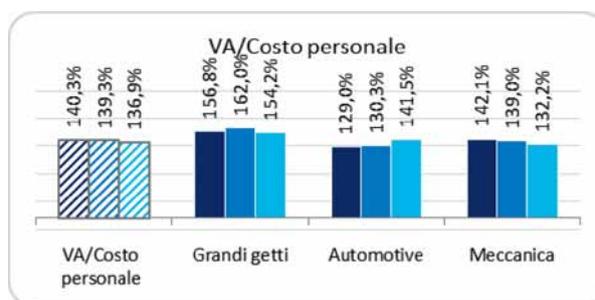
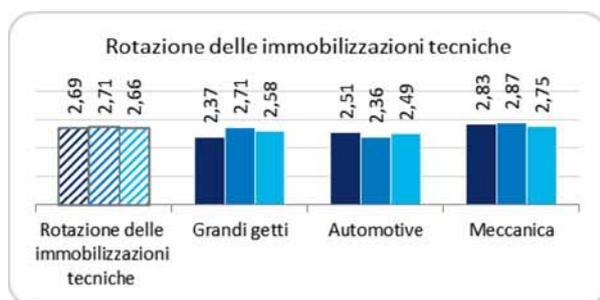
ma, rispetto ai **Grandi getti**, che scendono all'1,4% (-46,7% sul 2014) la dinamica è differente:

- In entrambi i casi si sono fatti analoghi investimenti in immobilizzazioni tecniche che crescono, per i **Grandi getti**, al 31,9% (+1,2%) e, per la **Meccanica**, al 33,8% (+1,6%) ma, in quest'ultimo caso, la politica degli ammortamenti incide più negativamente rispetto al primo gruppo.
- In termini di rapporto EBITDA/Ricavi, sono, invece, i **Grandi getti** a conseguire la peggiore performance rispetto al 2014 (-19,6%) mentre la **Meccanica** si ferma al -12,8%, indicatore di una maggiore difficoltà a comprimere i costi variabili.
- I **Grandi getti** rimangono su un EBITDA comunque molto favorevole, beneficiandone in termini di cash flow, e pari al 9,6%, mentre la **Meccanica** scende sotto la so-

glia di sicurezza del 7,0%, al 6,3%.

- Il ROS dell'**Automotive** fa un balzo del +251,8% sul 2014, a 3 punti percentuali.
- Anche in termini di EBITDA si registra una crescita molto significativa (+34,4%) e ad un livello, rispetto ai ricavi, molto confortevole, all'8,2%.
- Gli investimenti tecnici dell'**Automotive**, invece, frenano tutto il comparto e risultano in controtendenza al 42,5% (-4,4% sul 2014).
- Il calo dei ricavi fa venir meno, nei due segmenti in difficoltà, di parte della redditività del capitale investito
- Nel caso dei **Grandi getti** il CTO scende del -3,6% e rimane ad un livello, 0,82 punti, che comprime l'intera redditività caratteristica.
- La redditività delle immobi-





lizzazioni tecniche, tuttavia, subisce un calo maggiore, pari al -4,7%, e l'indice di rotazione ad esse relative indica un valore di 2,58.

- I livelli della **Meccanica** sono superiori, anche se sempre al di sotto dell'unità: il CTO è a 0,93 punti e subisce una riduzione inferiore e pari al -2,6%.
 - In questo caso la differenza con il calo della redditività delle sole immobilizzazioni tecniche è superiore ed arriva al -4,2%, a 2,75 punti
- Al contrario, la redditività della gestione caratteristica dell'**Automotive** beneficia anche di un CTO ad 1,06 punti (+0,8%): questo segmento è l'unico che presenta un indice al di sopra dell'unità lungo tutti gli ultimi 5 anni, indice di una duratura efficienza degli investimenti.
- Se si contrappone il ROS con la rotazione delle immobilizzazioni tecniche, si evince come la **Meccanica** abbia una redditività degli impianti superiore agli altri segmenti, ma possiede la redditività delle vendite più bassa: esiste un problema di costi fissi che sono troppo impattanti sul conto economico. L'**Automotive** si ferma ad una rotazione degli impianti di 2,75 punti, ma ottiene un ROS molto più elevato
- Per quanto riguarda la parte alta del conto economico, ovvero il valore aggiunto (VA) è ancora la **Meccanica** a presentare il valore più basso in rapporto ai ricavi (25,9%).

- I **Grandi getti**, tuttavia, riscontrano una difficoltà maggiore nell'ottimizzare i costi della produzione: la **Meccanica** migliora il proprio indicatore (+0,4%) mentre i **Grandi getti** sono l'unico segmento che lo peggiora (-12,4%).
- L'**Automotive** viaggia sui valori massimi (28,0%) facendo così accrescere il VA sui ricavi di un altro +6,7% sul 2014.
- La marginalità per i **Grandi getti** peggiora quando si confronta il VA con il costo del lavoro: l'indicatore scende al 154,2% (-4,8%) anche se rimane il più alto in valore assoluto; nel 2015, tuttavia, quello dei **Grandi getti** rimane il comparto che ha accresciuto maggiormente il proprio costo medio del lavoro, diminuendo contestualmente il numero dei dipendenti
- La **Meccanica** non fa meglio e possiede il valore più basso con il 132,2% (-4,9%).
- L'**Automotive**, al contrario, migliora del +8,5%, con un indice al 141,5%.

ROA CLUSTER

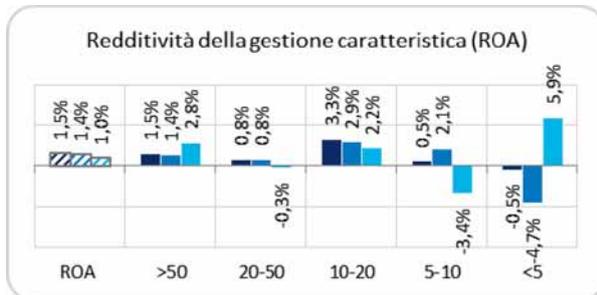
- Il maggior incremento in termini di ROA lo conseguono le aziende <5 con un +226,8% sul 2014 e portando l'indicatore al valore del 5,9%.
 - L'altro gruppo che consegue un risultato soddisfacente è il >50: il ROA si attesta al 2,8%, con un incremento del +98,3% sul 2014.
- Gli altri cluster presentano tutte performance negative e ben

due con una redditività che volge in territorio negativo.

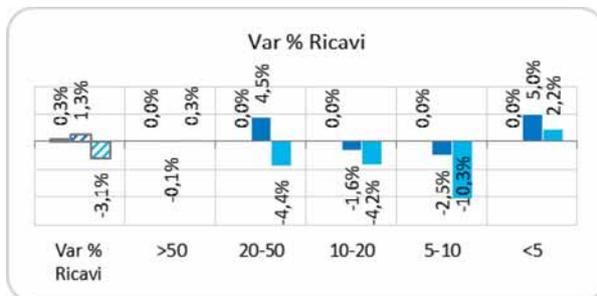
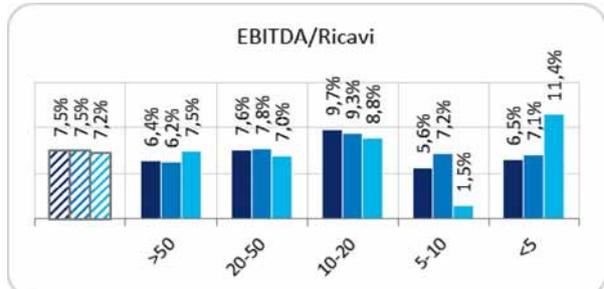
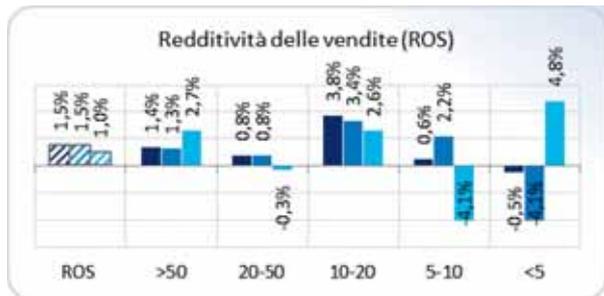
- Si tratta delle classi **20-50** e **5-10**: nel primo caso la variazione rispetto al 2014 è del -142,0% e un ROA al -0,3%, nel secondo caso la perdita è di addirittura del -267,2% e il ROA si attesta al -3,4%.
- Il cluster **10-20** perde il -25,2% di ROA sul 2014, ma la redditività caratteristica rimane in positivo e al 2,2%.
 - La varianza nei gruppi è piuttosto sostenuta, salvo per i valori del ROA che si riscontrano nei cluster delle aziende con un fatturato inferiore ai 10 mln.
- Le classi in maggiore difficoltà, ovvero con i ricavi in diminuzione, sono sempre quelle centrali.
 - Le fonderie **5-10** perdono fino al -10,3% di fatturato.
 - Le **10-20** riducono la perdita al -4,2% sul 2014 e, analogamente, le aziende **20-50** riducono il fatturato al -4,4%.
 - I cluster in crescita, invece, risultano essere le <5 con la variazione più significativa e pari al +2,2%, mentre le >50 si fermano al +0,3%.
- La redditività delle vendite è massima nel cluster <5 con il ROS al 4,8% (+217,6%) ma, con i ricavi in crescita, un rapporto EBITDA/ricavi ancora più elevato (11,4%) e gli investimenti in immobilizzazioni tecniche in forte calo (-15,0%) il quadro restituisce una situazione di progressivo invecchiamento degli impianti.

2013 2014 2015

ghisa 180 oltre 50 mln 10-50 tra 20 e 50 mln 10-20 tra 10 e 20 mln 5 tra 5 e 10 mln <5 sotto 5 mln



ROA nei cluster	varianza	%fatturato
oltre 50	3,6%	35,2%
20 - 50	4,6%	41,1%
10 - 20	4,0%	17,3%
5 - 10	10,2%	5,8%
sotto 5	12,6%	0,6%

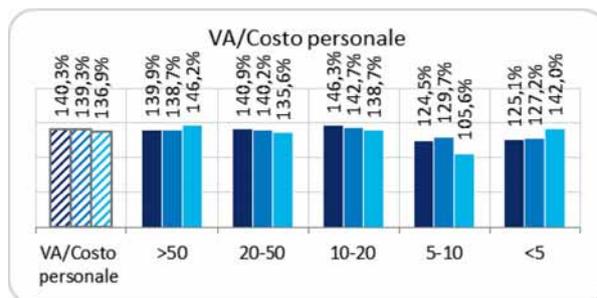
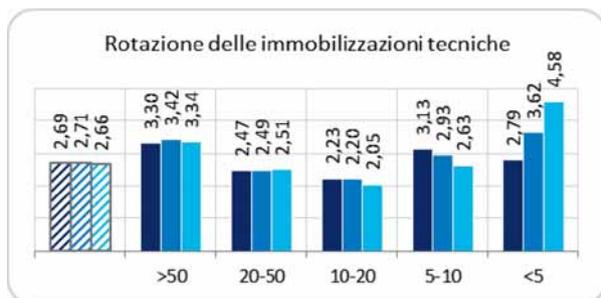
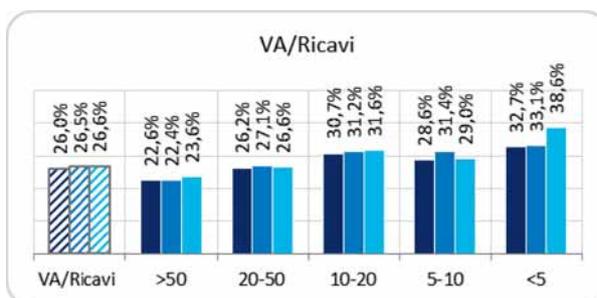
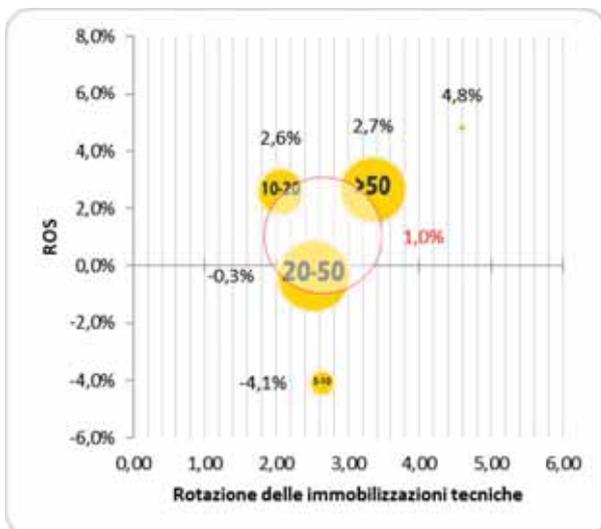
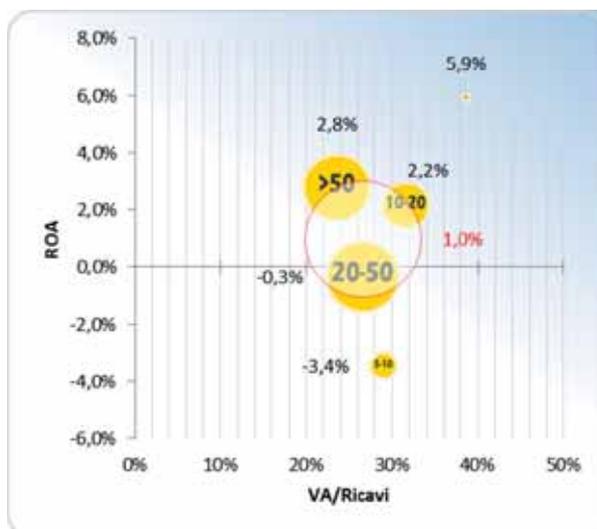
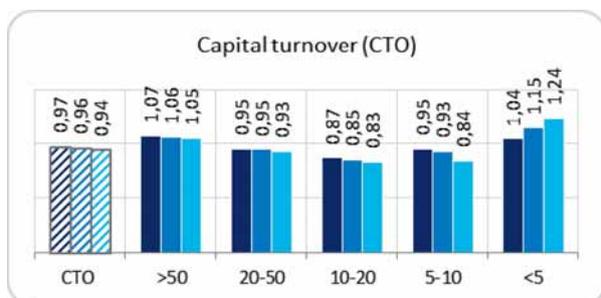


- Anche le aziende >50 ottengono un forte incremento del ROS (+99,7%) e pari al 2,7%, ma riescono comunque ad aumentare le immobilizzazioni tecniche (+1,6%).
- I gruppi 20-50 e 5-10 sono in maggiore difficoltà perché, come già evidenziato, presentano perdite a livello di EBIT ed il ROS è rispettivamente al -0,3% e al -4,1%.
 - Gli ammortamenti pesano per entrambi, ma la classe 5-10 vede incrementare le proprie immobilizzazioni: di vendita tuttavia preoccupante l'1,5% di rapporto EBITDA/ricavi che denuncia un grave problema di generazione di liquidità; un fattore che non è presente nelle aziende 20-50 che hanno al 7,0% l'EBITDA rispetto ai ricavi.
 - I 10-20 mantengono un ROS piuttosto sostenuto e pari al 2,6%, anche se in calo del -22,9%: aumentano le immobilizzazioni (+4,1%) ed anche l'EBITDA è al secondo valore più alto (8,8%) se pure in calo (-5,6%).
- La redditività del capitale investito raggiunge il valore massimo nel cluster <5 con un valore di 1,24 (+7,6%) e rappresenta un ulteriore impulso per la redditività caratteristica.
 - L'unico altro raggruppamento che riesce a mantenere redditizio il totale degli investimenti è il >50 con l'1,05 (-0,7%).
 - Gli altri cluster non raggiungono valori sopra l'unità e ciò contribuisce alla compressione del ROA, in particolare: le aziende 5-10

- perdono il -9,5% di CTO, le 10-20 il -2,9%, mentre le 20-50 il -1,5%.
- Chi riesce ad ottenere il più alto valore di Capital Turnover è anche chi è riuscito a mantenere alta l'utilizzo della capacità produttiva, ovvero la rotazione delle immobilizzazioni tecniche: i <5 aumentano tale valore (4,58) di addirittura il +26,5%, mentre le aziende >50 subiscono una contrazione pari al -2,3% ed una rotazione del 3,34.
- Fra i cluster che non raggiun-

- gono un livello di redditività degli impianti soddisfacenti, perché non generano un CTO redditizio, solamente i 20-50 riescono a conseguire una performance positiva (+1,1%) con una rotazione pari al 2,51.
- Se si mette in correlazione la rotazione degli impianti con la redditività delle vendite (ROS) le stesse classi con un utilizzo di capacità produttiva (rotazione) maggiore sono quelle ad avere il ROS più alto (>50 e <5).
- L'eccezione è determinata dal

- cluster 10-20 la cui rotazione degli impianti a 2,05 gli consente di avere un ROS al 2,6% e tale da mantenere un ROA positivo al 2,2%, contrariamente alle altre due classi in difficoltà (20-50 e 5-10).
- In termini di Valore Aggiunto, il comparto rimane su valori sostanzialmente stabili del 26,6% in rapporto ai ricavi.
- Le aziende in maggiore difficoltà sono quelle dei cluster 20-50, il cui indicatore è in diminuzione del -1,9%, e le 5-10



che perdono fino al -7,5%.

- Queste sono le classi che hanno registrato una redditività caratteristica negativa, ma, già a livello di VA, non hanno saputo ottimizzare i propri costi variabili.
- L'impatto del costo del per-

sonale è il più basso per la classe >50 (146,2%) ed è anche in miglioramento (+5,4%) mentre è più pesante per le aziende 5-10 (105,6%): è in questo caso che l'indicatore registra la dinamica peggiore perché vede diminuire fino

al -18,6% il valore del VA sul costo del personale, a significare una mancata razionalizzazione dei costi.

Ultimo aggiornamento dicembre 2016. ■

DEFINIZIONI

- **VA:** Valore Aggiunto. È il margine economico che misura la differenza fra I Ricavi e i Costi della Produzione, al netto del Costo del Lavoro.
- **EBITDA:** Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization, coincide con il Margine Operativo Lordo (MOL). È il margine economico che maggiormente esprime l'entità dei flussi di cassa generati dall'attività caratteristica.
- **EBIT:** Earnings Before Interests and Taxes, coincide con il Reddito Operativo (RO) o Margine Operativo Netto (MON).
- **Capitale Investito:** coincide con il totale dell'Attivo (o Passivo) dello Stato Patrimoniale.
- **Capitale Permanente:** è pari alla somma fra il Patrimonio Netto e le Passività di medio e lungo termine.
- **ROE:** Return On Equity. Misura la redditività del capitale di rischio ed è pari al rapporto fra il Reddito Netto ed il Patrimonio Netto. È il principale indicatore di redditività perché evidenzia le relazioni sia fra gli aspetti reddituali sia fra gli aspetti finanziari.
- **ROA:** Return On Assets. Misura la redditività della gestione caratteristica. È calcolato come il rapporto fra Reddito Operativo ed il Capitale Investito.
 - **ROI:** Return On Investment: Misura la redditività caratteristica quando si ha la possibilità di distinguere nello Stato Patrimoniale gli investimenti di natura strettamente caratteristica dal totale del Capitale Investito.
- **Leva Finanziaria** o rapporto Debt/Equity: è una delle componenti principali del ROE e misura il grado di autonomia finanziaria generale. È calcolata come il rapporto fra I Capitali di Terzi (Capitale di Debito) ed il Patrimonio Netto.
- **Indice dipendenza finanziaria:** è calcolata come il rapporto fra il Capitale Investito ed il Patrimonio Netto.
- **ROD:** Return On Debt. Misura il costo medio del denaro preso a prestito. È calcolato come il rapporto fra gli Oneri Finanziari ed il Capitale di Terzi.
- **Spread ROA/ROD:** è anch'esso uno dei componenti principali del ROE e misura la qualità del livello raggiunto del ROA rispetto al costo medio del denaro preso a prestito. È pari alla differenza fra ROA e ROD.
- **Tasso di capitalizzazione:** è calcolato come il rapporto fra il Patrimonio Netto ed il Capitale Investito.
- **IGNC:** Incidenza Gestione Non caratteristica. Misura l'importanza della gestione non caratteristica, ovvero del saldo della gestione atipica, finanziaria, straordinaria e fiscale, rispetto al risultato economico finale. È calcolato come il rapporto fra il Reddito Netto ed il Reddito Operativo.
- **ROS:** Return On Sales. Misura la redditività delle vendite, è una delle componenti principali del ROA. È calcolato come il rapporto fra il Reddito Operativo ed I Ricavi di vendita.
- **CTO:** Capital Turnover. Misura la redditività del Capitale Investito, è anch'esso una delle componenti principali del ROA. È calcolato come il rapporto fra I Ricavi ed il Capitale Investito.
- **Indice delle Immobilizzazioni** materiali/immateriali/finanziarie/attività fisse: misura l'incidenza delle rispettive aggregazioni di bilancio rispetto al Capitale Investito.
- **Rotazione delle Immobilizzazioni tecniche:** è calcolato come il rapporto fra I Ricavi e le Immobilizzazioni tecniche (o materiali).
- **CCN:** Capitale Circolante Netto. È pari alla differenza fra le Attività Correnti e le Passività Correnti.
- **Quick Ratio:** indice sul margine di tesoreria. Misura l'equilibrio della liquidità in senso stretto di breve periodo, senza considerare le giacenze di magazzino. È calcolato come il rapporto fra le Attività correnti al netto delle giacenze di magazzino e le Passività correnti.
 - **Current Ratio:** indice sul CCN. Misura l'equilibrio fra attività correnti e passività correnti, considerando anche le giacenze di magazzino. È calcolato come il rapporto fra le due grandezze.
- **Giorni creditori (DSO):** sono calcolati come rapporto fra I Crediti v/clienti ed I Ricavi.
- **Giorni debitori (DPO):** sono calcolati come rapporto fra I Debiti v/fornitori e gli Acquisti
- **Rotazione liquidità differite:** è calcolata come il rapporto fra I Ricavi e le Liquidità Differite.
- **Rotazione scorte di magazzino:** è calcolata come il rapporto fra I Ricavi e le Giacenze di Magazzino.
- **PFN:** Posizione Finanziaria Netta. Considera le passività finanziarie di natura bancaria e di altri finanziatori, sia di breve che di lungo periodo, e le restituisce al netto delle Disponibilità Liquide.
- **ICS:** Interest Coverage Ratio. Misura la capacità di copertura del Reddito Operativo rispetto agli Oneri Finanziaria. È calcolato dal rapporto fra il Reddito Operativo e gli Oneri Finanziari.
- **Indice di copertura primario:** Misura la capacità di copertura del Patrimonio Netto rispetto alle Attività fisse. È calcolato dal rapporto fra il Patrimonio Netto e le Attività fisse.
- **Indice di copertura secondario:** Misura la capacità di copertura del Patrimonio Netto rispetto al Capitale Permanente. È calcolato dal rapporto fra il Capitale Permanente e le Attività Fisse.
- **Elasticità patrimoniale:** Misura l'incidenza fra le Attività Correnti e le Attività Fisse. È calcolato dal rapporto fra le Attività Correnti e le Attività Fisse.



49th FARO MEETING

16 Novembre 2017 | KILOMETRO ROSSO - Bergamo

SPECIALE BUDGET ACQUISTI 2018



AUTOMOTIVE BRIEFING



Sperimenta il miglior aggiornamento sull'industria automotive grazie ai panel di discussione che vedono coinvolti speaker internazionali.



OPEN INNOVATION



Incontra le realtà innovative per intraprendere da subito progetti di sviluppo di nuove idee!



ECONOMIC BRIEFING - MACRO CONTEXT



Europa - America - Asia - Cina.
Nuove prospettive, polso del mercato e trend dei settori.



COMMODITY BRIEFING



Dibattito tra operatori dei diversi settori. Analisti ed esperti del mercato commodity, per fare il punto sul comparto delle materie prime.

VISITA WWW.FAROCLUB.COM E REGISTRATI SUBITO

INFO E REGISTRAZIONE: www.faroclub.com / Tel. +39 030 3757611 / segreteria@faroclub.com

Impianti per Animisterie e Fonderie

Carattere Forte!

- Impianti e macchine per animisterie (Shell Moulding, Cold e Hot Box, Inorganico)
- Impianti automatici di formatura
- Macchine per formatura gusci ed incollatrici
- Sterratore automatico per anime
- Impianti per la colata, trasporto e trattamento del metallo



MEMBER OF AMAFOND

Euromac srl

36035 Marano Vic. (VI) Italy _ Via dell'Industria, 62
Tel +39 0445 637629 _ Fax +39 0445 639057
info@euromac-srl.it _ www.euromac-srl.it

EUROMAC
Foundry Plants & Core Making Equipment

Vent'anni dopo

Presentandosi nella sala Pucini del Metef di Verona per la giornata FARO sul mercato e l'industria dell'auto organizzato lo scorso 21 giugno il fondatore del Club FARO Paolo Kauffmann non ha potuto evitare di guardare per un istante al passato. E cioè a vent'anni fa esatti, nel 1997, quando esordiva alla fiera internazionale dei metalli proprio in compagnia del direttore Mario Conserva. Il tempo non è trascorso invano. Oggi il Club FARO è un punto di riferimento affidabile per orientare la navigazione nei mari sovente burrascosi delle materie prime e della finanza ed è una solida realtà. Alla community, come lo

stesso Paolo Kauffmann ha ricordato, fanno capo aziende dal fatturato aggregato di 8,8 miliardi di euro ma, quel che più conta, caratterizzate da una visione aperta e interessata alla condizione e alla contaminazione. Se l'automobile è uno dei mercati di destinazione principali per le aziende Partner, ebbene Mario Conserva ha giustamente rammentato come Metef sia stato in quest'ambito un apripista. Scommettendo sul peso crescente che l'innovazione e la ricerca sui materiali avrebbero avuto nel panorama automotive, la manifestazione in terra scaligera è stata pioniera con l'apertura di spazi interamente

riservati alle soluzioni in alluminio indirizzate alla motoristica. Che avesse colto nel segno lo ha dimostrato proprio il panel dedicato all'automotive, animato da habitué del FARO, ossia da Ducker Worldwide e LMC Automotive, entrambi Service Partner del Club e rispettivamente specializzati nelle analisi sui materiali e nelle previsioni sulle produzioni e vendite di veicoli (per area geografica, casa automobilistica, modello e piattaforma).

Un'alternativa è possibile

Della corsa all'alleggerimento delle vetture, una delle strategie possibili per raggiungere i traguardi della riduzione dei consumi di carburante e delle emissioni, fissati dai regolamenti internazionali, si è occupato Wouter Vogelaar, project manager di Ducker Worldwide, ricordando che sul tema del contenimento delle emissioni pende la spada di Damocle dell'orientamento definitivo degli Stati Uniti. Ma a un tale proposito Vogelaar è apparso ragionevolmente ottimista, pensando che agli stessi USA convenga aderire agli standard mondiali. E questo, proprio in nome di quella indipendenza dalle importazioni di petrolio che essi stessi stanno



■ Da destra, Paolo Kauffmann - Founder FARO; Mario Conserva - President, Metef.

perseguendo con l'obiettivo di portare gli acquisti dall'estero all'11% dell'attuale fabbisogno medio giornaliero nazionale. Il punto di arrivo del traguardo è stato fissato al 2020 ed è chiaro che il tempo ormai stringe.

La strada verso il traguardo degli adempimenti normativi è un sentiero articolato a tre corsie: Vogelaar e Ducker Worldwide prevedono che si debba lavorare in primo luogo sull'alleggerimento, e quindi sull'abbassamento del carico aerodinamico e infine sui sistemi di propulsione avanzati. Ciascuna di queste mosse ha però un costo preciso. E per migliorare i consumi anche soltanto di un modesto 1% la riduzione della massa veicolare è fra le strategie economicamente più impegnative. Più onerosi, stando alle stime presentate, sono solamente lo sviluppo delle motorizzazioni diesel, che prosegue a dispetto degli scandali internazionali e del calo di vendite nonché la ricerca sui sistemi alternativi di tipo powertrain.

L'importanza del mix di materiali

Non soltanto le scelte tecnologiche bensì pure, se non soprattutto, quelle legate ai materiali, sono da soppesare con attenzione, analizzando accuratamente il rapporto fra il costo di materie e processi e i benefici che è possibile ottenere. È stato ricordato che il magnesio e le fibre di carbonio sono senza dubbio fra le risorse più efficienti. E tuttavia, per contro, sono anche quelle che richiedono gli investimenti in assoluto più significativi. L'alluminio segue a ruota, ma la buona notizia è che di qui alla metà del prossimo decennio i costruttori avranno



■ Pete Kelly - Managing Director, LMC Automotive.

la possibilità di studiare e mettere in pratica soluzioni sino a oggi inedite e caratterizzate inoltre da una sempre maggiore efficacia, in termini di performance. Wouter Vogelaar si è mostrato certo che nel contesto del material mix che comporrà l'autovettura del prossimo futuro (ma in taluni casi anche del presente) l'alluminio giocherà un ruolo importante. Il suo peso passerà dal 10% del materiale totale per ogni auto, registrato due anni fa, al 16% pronosticato per il 2025. Questa cura dimagrante avrà l'effetto di sgravare le quattro ruote del 7% del loro attuale peso. Ancora, tradotto in cifre questo significa che il peso della commodity oltrepasserà negli Stati Uniti le 500 libbre per unità, essendo una libbra pari a 0,45 chilogrammi; e le 410 libbre per unità in media in Europa (187 chilogrammi). Nel 2016, se ne calcolavano rispettivamente 397 e 326 libbre. Ducker Worldwide si è detta convinta del fatto che la presenza dell'alluminio sarà percentualmente superiore nelle portiere (12,2%) e nelle carrozzerie (11,2%), ma significativa altresì sui paraurti (con un'incidenza del 7,3%).

Il ruolo degli acciai di nuova generazione

Per quel che concerne i processi di lavorazione della materia prima, Wouter Vogelaar si è soffermato in prima battuta sui componenti strutturali pressocolati (o: HPDC). Le analisi di Ducker Worldwide indicano come questi ultimi siano destinati ad assistere a una crescita esponenziale del loro utilizzo rispetto al totale dei processi di fusione (62% nel 2020; 56% nel 2025) e di formatura utilizzati comunemente. Sempre alla metà del prossimo decennio sono quindi attese a un balzo dal totale di 45 a ben 350 milioni di libbre nel Nord America; e da 85 a 160 milioni in Europa. In questo contesto, la domanda globale sarà espressa per il 32% dalla Germania. Accanto all'alluminio troveranno tuttavia spazio anche le nuove generazioni dell'acciaio. Gli acciai stampati a caldo delle serie UHSS saranno presenti in una quota sino a 104 libbre sui veicoli in circolazione nel 2023, con ulteriori prospettive di aumento nel successivo biennio, circa il quale non si posseggono che previsioni preliminari. Più elevato

dovrebbe invece rivelarsi il contenuto degli acciai alto-resistenziali AHSS, sino a 330 libbre di qui ai prossimi sei anni circa. Senza dubbio la fibra di carbonio è il materiale che garantisce prestazioni fra le migliori, con una possibilità di alleggerimento sino agli 80 punti percentuali. Come già affermato da Vogelaar in apertura, l'innovazione e il ridimensionamento dei pesi hanno il loro costo, e in questo caso il prezzo da sopportare è per 18 volte più alto di quello dell'acciaio. Se il traguardo è diminuire il peso delle vetture di almeno 270 libbre entro la metà o la fine del prossimo decennio, allora la strada è tracciata ed è quella del *cocktail* materico, per la realizzazione del quale i marchi auto dovranno aprirsi a nuove *partnership* e attrarre inedite capacità progettuali e di processo.

L'auto al bivio

La domanda che Pete Kelly, managing director di LMC Automotive, ha posto a sé stesso e alla platea dei faristi (così si chiamano i partecipanti al Club) potrebbe sembrare provocatoria se non

addirittura ironica: l'auto continuerà a crescere o sta invertendo la rotta? Nonostante che i suoi ritmi di espansione globali siano sostenuti il mercato automotive ha iniziato a dare qualche segno di cedimento in alcuni panorami-chiave come Stati Uniti e Cina. In realtà, per Kelly molto è il rumore per nulla. Anche perché le stesse economie internazionali stanno attraversando una fase di stabilità se non addirittura di miglioramento come da tempo non se ne vedevano, dato pure il rilancio di Paesi come Argentina, Brasile, Russia. Se a Pechino si è registrato un calo di vendite a cavallo fra la fine del 2016 e l'inizio del 2017, altrettanto vero è che sino al quarto trimestre dello scorso anno il business era sostenuto, con un +31 e un +18% messi a segno in rapida successione. Quanto agli USA, anche qui i volumi totali si sono ridotti (-2,2%) e così le attività retail (-0,5%) in un clima economico che invece resta tutto sommato improntato alla fiducia. Ma bisogna tenere in considerazione le più rigorose politiche sui prestiti adottate per evitare altre catastrofi in stile 2008, che rendono i consumatori più cauti e pertanto rappresentano un momentaneo freno agli



■ Wouter Vogelaar - Project Manager, Ducker Worldwide.

scambi. D'altra parte, è guardando a questa sponda dell'Atlantico che si ritrovano i maggiori segnali di ottimismo e positività. Spagna e Italia erano fra le nazioni che più avevano sofferto, nel campo del trasporto leggero, della crisi alla fine dello scorso decennio. La Penisola ha da allora recuperato il 40% delle immatricolazioni, nel solo periodo compreso fra il 2013 e il 2016. E anche se i livelli del 2007 devono ancora esser ripristinati, le prospettive sono buone. ■

Prossimo Meeting: 16 novembre a Bergamo

Dopo la tappa in terra emiliana a Imola (per il 47esimo meeting) e a Verona in coincidenza con il Metef, il prossimo appuntamento con le assise del Club FARO è fissato per il 16 novembre al Kilometro Rosso di Bergamo. Il parco scientifico e tecnologico affacciato sulla autostrada A4, per antonomasia la rotta del business tricolore, è sede di aziende innovative come Brembo, protagonista mondiale dei sistemi frenanti. Ma è soprattutto il luogo in cui, data la vasta presenza di start-up, centri di ricerca e attività multi-disciplinari, meglio può esprimersi quella aspirazione alla contaminazione incrociata che da sempre ispira il Club. Sul rostrò dei relatori, sono attesi ad alternarsi, tre uomini visionari: un

economista (il presidente di TLGS International Advisors Arrigo Sadun, ex esponente del Fondo Monetario Internazionale), un imprenditore e un artista. La nuova FARO Experience si apre, quindi, con un mix unico di ingredienti per guidare le tue decisioni strategiche e di acquisto: ispirazione, aggiornamento e confronto.

Il dibattito sui numeri per il Budget Acquisti 2018, verrà animato dagli esperti dei ferrosi e dei non ferrosi, dello shipping e delle materie plastiche con i loro outlook sui mercati globali. In agenda, inoltre, il confronto tra gli operatori del comparto, sui numeri per il prossimo anno, coinvolgendo sia i produttori e trader di metalli, sia i consumatori (cosiddetti end user).

RELIABLE QUALITY + SHARED KNOWLEDGE = IMPROVED PROCESSES



Elkem Elgraph® Premium e Superior sono ricarburanti grafitizzati prodotti in Norvegia.

Il nostro processo di calcinazione ad alta temperatura ci permette di produrre ricarburanti dalle qualità uniche e con le seguenti caratteristiche:

- ▶ Elevato contenuto di Carbonio con alta frazione cristallina che assicura una più rapida dissoluzione e maggiore riproducibilità
- ▶ Valori molto bassi dei contenuti di Azoto e di Idrogeno che riducono i rischi e i problemi derivanti dalla presenza di pinholes

Il processo di produzione ad alta temperatura garantisce l'elevata qualità ed i seguenti vantaggi:

- ▶ Riduzione del rischio di generare scarti
- ▶ Riduzione del numero di campionamenti per quantificare le aggiunte di correzione
- ▶ Riduzione dei problemi qualitativi in confronto a prodotti di altra origine (es. rottami da elettrodo)

Per ulteriori informazioni, Contatti il Suo rappresentante locale Elkem.

elkem.com/foundry

Un modo nuovo di approcciare l'export

Vendere solo in Patria non è oggi più sufficiente per garantire quel che ad ogni azienda serve: nuovi clienti, fatturato, marginalità, corretti pagamenti, prospettive di crescita. Esportare (o farlo meglio) è dunque diventata più che mai una esigenza reale per ogni azienda che offra al mercato i propri prodotti o servizi. E non bastano neanche più qualità, gamma prodotti e livelli di servizio di eccellenza. In un mercato divenuto così competitivo e globale, è la platea di utilizzatori che va allargata. Chiarito che l'automatismo degli ordini via fax di un tempo non esiste più, per crescere e contenere il rischio del business entro limiti accettabili ci si dovrà allora rivolgere a nuovi mercati esteri.

Per farlo in modo efficace (cioè per raggiungere i buyers giusti) bisogna però sviluppare una efficace rete locale estera sulla base di precisi Profili di Ricerca. A seconda delle esigenze aziendali, questa potrà essere costituita da agenti, distributori, partner commerciali ed industriali, managers residenti o clienti diretti gestiti dalla sede. Non sembra così difficile. Il problema nasce allorché ci si appresta al via. Chi, dove e come cercare? Fino a ieri l'imprenditore orientato all'export -ma non sempre pienamente consapevole di quel che



avrebbe dovuto poi fronteggiare - assumeva l'export manager affidandogli il compito di organizzare il tutto e proponendosi di vedere come sarebbe andata.

Definire su basi concrete obiettivi di tempo, costi, risultato ed area di rischio era più o meno una chimera, ed il rischio di insuccesso sicuramente alto. Uniche vere certezze i costi fissi (stipendio, viaggi, necessità di back-office) ed i tempi necessari (difficilmente pronosticabili ma lunghi) per arrivare a fare marciare la nuova iniziativa a regime ed iniziare a produrre l'atteso risultato. Le grandi imprese -come oggi- disponevano allo scopo di mezzi e strutture adeguati e potevano ben permettersi qualche errore di valutazione. Ma per le PMI il

discorso era e resta diverso. Qui spesso si devono fare i conti con budget limitati, organizzazioni piccole e problemi vari (mentalità, competenze, non ultimo quello delle lingue straniere).

Si dovrà allora pensare in modo diverso e pragmatico, tenendo ben chiara la propria realtà, definendo obiettivi raggiungibili e focalizzandosi sulla efficacia d'azione e sulla ottimizzazione delle risorse da investire. Perché investire è necessario, a meno che non ci si accontenti di soluzioni raccogliatrici e più o meno casuali. Ma stiamo parlando di altro. Oggi l'Azienda può decidere di focalizzarsi sull'export con un approccio flessibile, a step, senza nuovi significativi investimenti o costi fissi, adottando una formula

che presenta grandi vantaggi e soprattutto le evita salti nel buio.

Superati a piè pari gli svantaggi potenziali tipici di un'assunzione (tempi, costi, rischio, assenza di garanzie), si procede assieme all'Imprenditore passo dopo passo, sulla base della reale soddisfazione e con la massima flessibilità di rapporto. La struttura del Progetto e la sua efficacia ruotano attorno ad alcuni step:

1. Verifica del potenziale aziendale e dell'idea dell'imprenditore.
2. Valutazione del grado di copertura rispetto al mercato potenziale totale.
3. Pianificazione della presenza in zone o in settori già in parte (o in passato) presidiati.
4. Miglioramento del risultato per priorità nelle aree e/o nei settori più promettenti.

Ogni Progetto aziendale ha evidentemente le sue specificità, a volte molto forti, ma di solito i passi di un Progetto di Sviluppo commerciale estero sono questi:

- 1) Incontro con l'Imprenditore (per reciproca conoscenza e prima comprensione esigenze) presso la sede aziendale.
- 2) Compilazione della Checklist commerciale Partner relativa all'Azienda.
- 3) Valutazione generale di Mercato: Studio generale settoriale e del potenziale dello specifico mercato in Europa e nel mondo.
- 4) Costruzione del Pacchetto di Sviluppo: quali prodotti/servizi/

prezzi/comunicazione proporre e con quale tipo di rete di distribuzione?

5) Scelta dei Paesi Target: quali Paesi sarà opportuno aggredire commercialmente e con quale ordine di priorità?

6) Definizione del Profilo di Ricerca: caratteristiche del target di Agente, Distributore, Cliente, Partner, Manager da ricercare.

7) Elaborazione della Proposta Commerciale e presentazione del Piano di Sviluppo estero Partner con tempi, costi e garanzia.

8) Ricerca Estero e Presentazione della Short-List: attività di ricerca e presentazione all'Azienda dei migliori Profili locali selezionati nel Paese di riferimento.

9) Preparazione del Contratto Internazionale: redazione contratto internazionale di agenzia o distribuzione o partnership e negoziazione coi candidati.

10) Organizzazione incontro per la Firma: accordi per la visita in Azienda, definizione dei dettagli finali di contratto e firma. Supporto eventuale per l'Avvio e/o la Gestione commerciale da parte di Partner.

Quanto sopra nasce da una esperienza diretta di 25 anni nello di Sviluppo commerciale internazionale, con la gestione di organizzazioni commerciali multinazionali complesse e la selezione mirata e gestione di reti di Agenti, Distributori, Partners (anche investitori) e Clienti diretti, in particolare nelle Aree Germania e Nordeuropa, Russia ed Esteuropa, Area del Golfo, USA ed Estremo oriente, con la creazione di numerose e qualificate Partnerships locali ed esperienze e che ritengo potranno esservi utili per il vostro Progetto aziendale. ■



Il dr. Alberto Pavoni è disponibile per chi vorrà concordare un incontro presso la propria Sede aziendale, cui farà seguire entro una settimana circa:

- Report sintetico sull'incontro (check commerciale e note sui punti descritti in 1-2-3).
- Lista dei Paesi esteri di maggior interesse per voi, in ordine di priorità suggerita.

- Profilo di Ricerca dei referenti esteri localmente più adatti alle vostre specifiche esigenze.
- Progetto per lo Sviluppo commerciale estero a voi dedicato.

Alberto Pavoni - Managing Owner - Partner S.a.s. di Alberto Pavoni & C. - Legnano (MI) - pavoni.alberto@libero.it - www.exportpartner.solutions

Metef 2017 segna un'inversione di tendenza: +26% di visitatori esteri

Sentiment positivo fra gli espositori e le numerose delegazioni di operatori provenienti da Europa, Asia e Americhe, a conferma della crescente internazionalizzazione del salone. La filiera dei metalli sta vivendo una fase di grande sviluppo a livello mondiale grazie ad applicazioni e tecnologie innovative che a Verona hanno avuto una vetrina d'eccellenza.

Il business legato al mondo dell'alluminio, dei metalli innovativi e della fonderia cambia rotta, nel segno di una crescente internazionalizzazione. Metef, rassegna di riferimento per il settore in Italia e fino a domani a Veronafiere, nei primi tre giorni ha registrato un aumento del 26% sull'edizione 2014 di presenze di operatori esteri. A far la parte del leone le delegazioni commerciali provenienti da Paesi di solide tradizioni industriali, come Stati Uniti, Germania, Francia e Spagna, da mercati in forte sviluppo delle capacità tecniche e produttive, come Turchia, Polonia, Repubblica Ceca, Ungheria, Brasile, Messico e Argentina, e dai grandi Paesi produttori di materia prima, tra cui India, Russia e Iran. Metef 2017, organizzata da Veronafiere e Alfin-Edimet, sta registrando finalmente un'inversione di tendenza del comparto, rappresentando quest'anno il più importante appuntamento a livello europeo per l'intera filiera - fonderia getti, pressocolata, estrusione, laminazione - ed evidenziando trend favorevoli per lo sviluppo del mercato del metallo leggero, soprattutto per applica-

zioni innovative in comparti d'eccellenza come l'automotive, il ferroviario e l'aerospaziale.

«Con questa terza edizione di Metef in corso a Verona, la nostra fiera diventa a tutti gli effetti uno strumento di promozione internazionale del made in Italy anche nel settore dei metalli e della fonderia», commenta Claudio Valente, vicepresidente di Veronafiere Spa. «Si tratta di un campo che esprime una delle molte eccellenze e innovazioni che caratterizzano il nostro tessuto manifatturiero. E in un momento di crisi come quello da cui finalmente stiamo uscendo oggi, le fiere si dimostrano ancora una volta un alleato indispensabile per l'economia del sistema-Paese e delle sue aziende».

«E' chiaro che in molti dei settori della filiera che Metef rappresenta è ritornata la fiducia, in pochi anni abbiamo visto tante trasformazioni profonde nella fonderia metalli, nelle lavorazioni dell'alluminio, nella digitalizzazione delle aziende, e questa edizione dell'evento ha registrato le significative

tendenze positive in atto, riflesse nell'entusiasmo delle aziende, nella qualità dei contenuti espositivi, nel livello degli eventi collaterali, nel sostanziale aumento dei visitatori, in particolare stranieri, che hanno visitato Metef», ha dichiarato Mario Conserva, presidente Metef.

L'undicesima edizione di Metef ha offerto anche un benchmark culturale e tecnico di altissimo livello. Sul palcoscenico della manifestazione si sono avvicendati esperti e relatori di caratura internazionale che hanno presentato lo stato dell'arte scientifico e tecnologico sugli impieghi dell'alluminio e delle leghe metalliche più avanzate. Tra gli eventi di maggior spessore i grandi meeting internazionali quali il congresso Aluminium 2000-Iceb, l'opening conference di Club Faro e il workshop Anfia sull'automotive, il focus Nadca sul settore della pressocolata statunitense, il confronto istituzionale sul futuro dell'alluminio promosso da Centroal e Afig, il forum Italia-India sugli scambi commerciali tra i due Paesi. ■

UBI World

Con le imprese che guardano lontano.



Per il business delle aziende italiane all'estero c'è UBI World.

Con UBI World accompagniamo la vostra impresa in ogni fase del suo processo di internazionalizzazione: consulenza specialistica, servizi dedicati e un'assistenza costante.

Inoltre, grazie a una rete qualificata di uffici di rappresentanza, filiali e banche corrispondenti, vi offriamo un punto di riferimento in tutti i Paesi dove ci sono opportunità di business. Per essere sempre accanto a chi sa guardare lontano.

800.500.200 - www.ubibanca.com

UBI  **Banca**

Fonderie di Torbole, inaugurato ossigenodotto

L'azienda bresciana si dota di un impianto costato oltre un milione di euro, che migliora le forniture e ottimizza i costi, anche a vantaggio dell'ambiente. Partner strategico la Siad di Osio (Bg).

È stato inaugurato, martedì 13 giugno, l'ossigenodotto che collega lo stabilimento Siad di Osio Sopra (Bg) a Fonderia di Torbole con sede nel comune di Torbole Casaglia, Brescia, opera che ha richiesto un investimento di un milione e mezzo di euro ed un anno di lavori.

L'ossigenodotto assicurerà la fornitura di ossigeno alla Fonderia di Torbole, per l'utilizzo nei processi produttivi, garantendone la continuità di fornitura in qualsiasi condizione e migliorando ulteriormente i già elevati standard di sicurezza del sito.

Il nuovo tratto dell'ossigenodotto, con una lunghezza totale 2,6 chilometri, è una diramazione che si stacca da una dorsale collegata a diversi siti produttivi, incluso il sito produttivo Siad di Osio Sopra, in provincia di Bergamo. Questo investimento avrà anche l'effetto di minimizzare l'impatto ambientale dell'attività di produzione, trasporto e distribuzione dell'ossigeno.

"La realizzazione dell'ossigenodotto è un chiaro esempio di

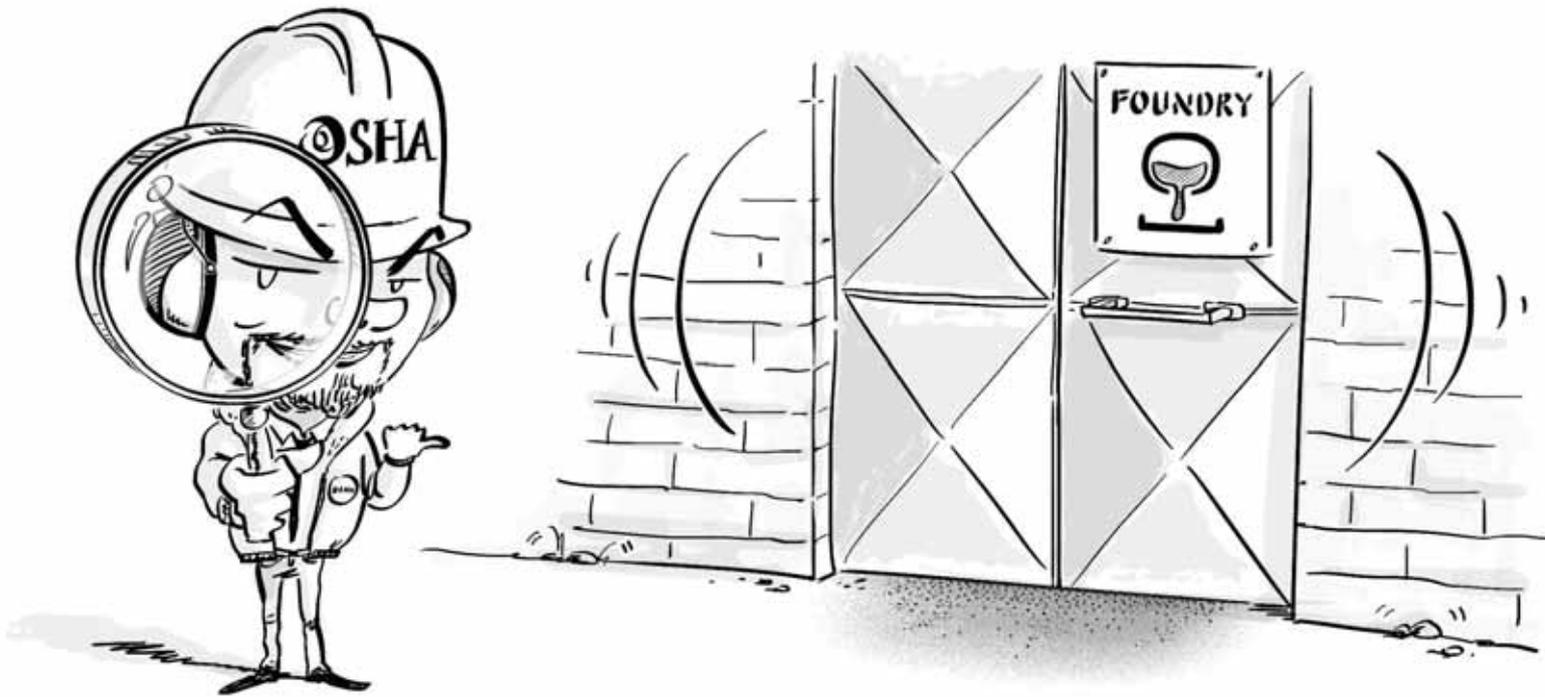
gestione integrata della catena logistica, in una visione estesa, che comprende sia le unità produttive interne all'azienda che i fornitori esterni, per lo sviluppo efficiente delle nostre aziende, quotidianamente impegnate in un percorso di responsabilità sociale; abbiamo superato quindi lo schema fornitore-cliente, e avviato un rapporto di partnership di lungo periodo in cui il fornito-

re di riferimento si è trasformato in un partner strategico nelle tecnologie e nell'organizzazione con l'obiettivo dell'efficienza, ottenuta adottando misure a favore della riduzione dell'impatto ambientale", ha commentato **Enrico Frigerio**, presidente e amministratore delegato di Fonderia di Torbole.

Tratto da: quiBrescia.it ■



■ Da sinistra: Enrico Frigerio, Presidente e Amministratore Delegato di Fonderia di Torbole e Roberto Sestini, Presidente SIAD.



INQUINAMENTO DA POLVERI DI SILICE CRISTALLINA NELL'AMBIENTE?

**RIDUCI LA DISPERSIONE DELLE POLVERI DI SILICE CRISTALLINA UTILIZZANDO LA TECNOLOGIA
MAGALDI SUPERBELT[®] PER CONTRIBUIRE AD UN AMBIENTE DI LAVORO PIÙ SALUBRE
E CONFORTEVOLE PER GLI OPERATORI**

GRAZIE ALLE SUE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE, IL TRASPORTATORE A NASTRO IN ACCIAIO
SUPERBELT[®] NON VIBRA, NON GENERA POLVERI ED OPERA AD UN LIVELLO DI RUMOROSITÀ INFERIORE AI 65 dB(A)



• **ELEVATA AFFIDABILITÀ:**
Trasportatore a nastro in acciaio in grado di evitare improvvise interruzioni della linea produttiva grazie al suo design multi-link senza catene e pignoni

• **MAGGIORE DURATA DELLA VITA UTILE:**
L'assenza di vibrazioni riduce drasticamente l'usura delle parti di ricambio. I nastri Superbelt[®] godono di una garanzia di 3 anni

• **BASSO CONSUMO ENERGETICO:**
Il consumo energetico del Superbelt[®] è circa un decimo di quello richiesto dai tradizionali canali vibranti



Assemblea Assofond

ORGOGGIO 4.0

LA FONDERIA GUARDA AVANTI



Come già sperimentato in passate edizioni, anche quest'anno si è considerato di creare un'opportunità di concreto incontro tra attori della stessa filiera, ma **NON** solo, aprendo le porte delle nostre Aziende che simbolicamente vengono rappresentate, in questa occasione, dalla Fonderia di Torbole che si è offerta di ospitare la nostra Assemblea Annuale. Questa iniziativa si innesta nell'ambito della più vasta missione associativa che è quella di ridurre le distanze tra tutti gli **stakeholder** e la nostra realtà produttiva, colmando i gap informativi riguardo al nostro settore estremamente rilevante per l'industria manifatturiera italiana, ma da sempre incapace di emergere e promuovere sé stesso e sostenerne la diffusione della propria storia, passione, cultura ed eccellenza in ambito europeo

e mondiale. Svilupperemo un momento di riflessione dedicato all'industria di Fonderia volto a trasmettere, in maniera trasparente, l'identità del settore in termini di missione, valori e sfide. La Fonderia sarà narrata attraverso un linguaggio di testimonianza diretta degli **Imprenditori** che permetterà di valorizzare anche gli aspetti più emozionali delle personali storie e singole sfide.

Inquadreremo il Settore attraverso un più avvincente **storytelling**, in cui la Fonderia sarà raccontata attraverso l'esperienza di chi l'azienda la vive ogni giorno e ce la mette tutta per creare un rapporto di fiducia e collaborazione con il proprio **capitale umano** e con i diversi interlocutori esterni (clienti, fornitori, soggetti pubblici e privati, giovani studenti) che si relazionano con l'impresa.

Si parlerà di **lavoro e futuro**, così come della **capacità di attrarre, formare e trattenere i talenti**, divenuta ormai un'esigenza fondamentale nel fare impresa. Le soluzioni organizzative di successo sono sempre più orientate alla libertà ed alla capacità di mettere insieme talenti e abilità diverse, accomunate dalla voglia di apprendere e di arricchire le competenze in un ambiente favorevole alla trasmissione dei "saperi" ed altamente contaminato sotto il profilo attitudinale.

Gli imprenditori ci illustreranno come si stanno muovendo in questa direzione, quali sono i più evidenti cambiamenti nel mercato del lavoro, rivelando eventuali criticità in materia di regolazione del mercato medesimo o eventuali ostacoli di natura più tipicamente culturale.

VENERDÌ 22 SETTEMBRE 2017

Fonderia di Torbole - Torbole Casaglia (BS)

PROGRAMMA (provvisorio)

9.00 ASSEMBLEA PRIVATA

- Riservata alle Fonderie associate Assofond

10.30 ASSEMBLEA PUBBLICA

- Introduzione ai lavori
- Relazione del Presidente di Assofond, Roberto Ariotti
- GLI ITALIANI SONO UN POPOLO DI IMPRENDITORI?
Luca Paolazzi (Direttore Centro Studi Confindustria)

- STORYTELLING CON I FONDITORI PER TESTIMONIARE, RACCONTARE, APPASSIONARE ED EMOZIONARE
- CONCLUSIONI dal mondo delle Istituzioni

13.00 Light lunch

15.00 Visita dei reparti produttivi

18.00 Aperitivo

STAND ESPOSITIVI PER L'INTERA GIORNATA

ASSOFOND RINGRAZIA

GLI SPONSOR CHE HANNO ADERITO FINORA

ASSTECA

Broker internazionale dal 1982

aspo

BWF Envirotec

calderys

carbones
carbones holding gmbh

cls | **HYSTER**

cospec

dizeta impianti

elettricarizzi
impianti e automazioni

EF
ELETTROMECCANICA
FRATI s.r.l.

**ERVIN
AMASTEEL**

EUSIDER

FARCO
GROUP
SPECIALISTI IN SICUREZZA

GR
SERVIZI INDUSTRIALI

ROBOTICA
APPLIED ROBOTICS

**GENERAL
KINEMATICS**

sinto
HEINRICH WAGNER SINTO
Maschinenfabrik GmbH

insertec
Forni e Refrattari

**KAESER
COMPRESSORI**

MAGALDI
Dependable technologies

METALLEGHE S.P.A.

NITOR

SAVELLI S
Küttner Group SINCE 1942

Life Is On | **Schneider**
Electric

SIAD

SIDERMETAL

S.I.M.E.N. S.p.A.

ST.EL. Industriale

TREVLUTION Service
maffe Präm CMR

UBI Banca

**QUESTO SPAZIO
È IL TUO... AFFRETTATI!**

**QUESTO SPAZIO
È IL TUO... AFFRETTATI!**

**QUESTO SPAZIO
È IL TUO... AFFRETTATI!**



FARMETAL SA

MATERIE PRIME

ESCLUSIVISTA PER IL MERCATO ITALIANO DI:

- SFEROIDALE NAMAKWA SANDS ALTO E BASSO SILICIO
- SEMI SFEROIDALE KZN

FARMETAL SA

Viale Carlo Cattaneo, 3 - 6900 LUGANO (CH)

Tel. 0041 (0) 91 910 47 90 - Fax. 0041 (0) 91 910 47 99 - info@farmetal.com



Aggiungete Valore con Foseco

In risposta alle crescenti sfide che vi attendono, Foseco semplifica le vostre operazioni, fornendovi soluzioni innovative che generano risultati concreti.

Per oltre 80 anni abbiamo mantenuto una reputazione impareggiabile grazie alle nostre idee rivoluzionarie, fornendo valore aggiunto a tutte le vostre attività. Inoltre, garantendo sempre risultati di prima qualità, ci siamo affermati come partner preferenziale per le fonderie di tutto il mondo.

Quindi, sfruttate appieno il vostro potenziale: **Aggiungete Valore con Foseco.**

- + Collaborazione
- + Tecnologia globale - a livello locale
- + Soluzioni creative, innovative
- + Assistenza di esperti
- + Affidabilità
- + Leadership nella competenza

+39 02 9498191

fosecoitaly@foseco.com

www.foseco.it



Diffusività termica delle anime legate organiche e inorganiche, e relativa influenza nella microstruttura delle leghe di alluminio

Il documento in oggetto presenta l'analisi comparativa di un sistema legante cold-box poliuretano (PUCB) e un sistema legante a base silicea (INOTEC™), necessari nella produzione di forme e anime da fonderia. Entrambe le tecnologie sono messe a confronto in relazione alla loro composizione chimica, processo di produzione di anime e meccanismo di indurimento chimico. Vengono inoltre riportate le relative e ulteriori capacità prestazionali, così come gli aspetti ambientali ed economici, al fine di mettere in evidenza i benefici dei sistemi leganti inorganici.

Inoltre, aspetti di importanza cruciale sono la microstruttura e la qualità del getto in alluminio. Qual è l'impatto di un sistema legante organico rispetto a un sistema inorganico nella solidificazione dell'alluminio fuso e nelle proprietà microstrutturali della lega di alluminio? L'obiettivo del presente progetto di ricerca è stato osservare in che modo le differenze nella diffusività termica degli stampi e le anime a base di sistemi leganti

organici e inorganici influenzano la velocità di raffreddamento e i tempi di solidificazione dell'alluminio fuso, nonché la distanza interdentrica dei getti in lega di alluminio prodotti. Nel caso di anime con legante INOTEC™ (sistema legante inorganico), si osserva una maggiore velocità di raffreddamento e dei minori tempi di solidificazione in correlazione con una minor distanza interdentrica.

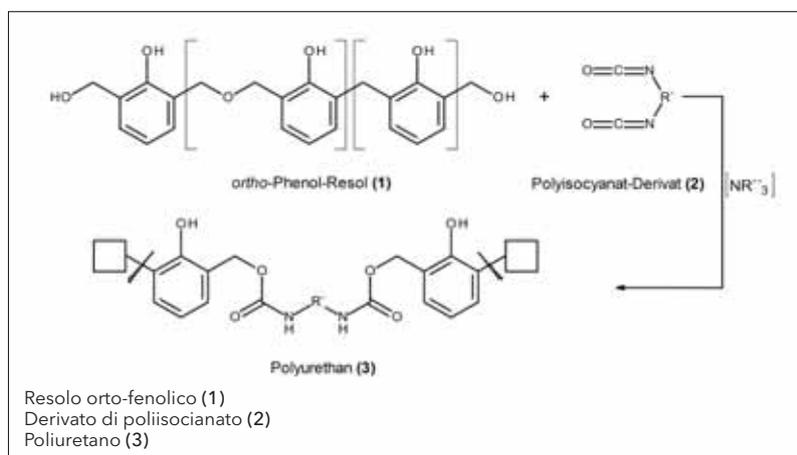
Processo cold box poliuretano (processo PUCB)

Nella scelta del sistema legante, giocano un ruolo fondamentale i requisiti per ottenere un getto complesso e con spessori sottili, specialmente nella fusione dei metalli leggeri, come ad esempio pressofusione in lega di alluminio. Il sistema legante ha un effetto determinante su una serie di fattori tecnologici, economici ed ecologici. Il processo cold box poliuretano (processo PUCB), attualmente è il metodo

più utilizzato nella produzione di anime organiche. In questo processo di produzione di stampi ed anime, i materiali di stampaggio refrattari come la sabbia silicea, vengono induriti tramite resine fenoliche con formaldeide e derivati di poli-isocianati per formare un reticolo tramite l'utilizzo di ammine terziarie come catalizzatore. In questo processo, i gruppi metilolici terminali dei resoli orto-fenolici (1) e i gruppi NCO del poli-isocianato, (2) reagiscono per formare il poliuretano (3) in una reazione di poliaddizione (Fig. 1).

È quindi possibile descrivere i tipici sistemi leganti cold-box poliuretano come sistemi a tre componenti (Fig. 2), dove il componente 1 è formato per circa il 50-55% da resina fenolo-formaldeide e per circa il 45-50% da solventi.

Il componente 2 è costituito principalmente da polimero isocianato e per il 15-30% da solventi. Il componente 3, comprende un'ammina terziaria che agisce come catalizzatore per la reazione.



■ Fig. 1 - Schema della reazione di una resina fenolo-formaldeide con un derivato di poliisocianato per formare un gruppo funzionale uretanico.

I solventi frequentemente utilizzati nei componenti 1 e 2, sono composti aromatici ed alifatici, nonché esteri polari e derivati degli acidi grassi.

A causa della composizione chimica del sistema a più componenti, il processo di produzione di anime PUCB, presenta degli svantaggi ambientali. Già durante la produzione e lo stoccaggio di anime, è possibile avvertire emissioni ed odori in forma di composti organici volatili (VOC), presenti nei componenti 1, 2 e 3 del legante. La decomposizione termica (pirólisi) dei solventi presenti negli stampi e nelle anime,

nonché del reticolo di poliuretano, genera emissioni di BTX (benzene, toluene, xilene), NO_x (ossidi di azoto) ed inquinanti pericolosi per l'aria (HAP) durante i processi di fusione, raffreddamento e sterratura. Eventuali componenti organici non completamente decomposti si depositano in forma di condensa, catrame o coke principalmente sulle superfici fredde delle anime o degli stampi metallici permanenti (conchiglie), comportando quindi degli elevati costi di pulizia e manutenzione, riducendone la produttività. Questa tradizionale tecnologia PUCB include ulteriori sviluppi, quali

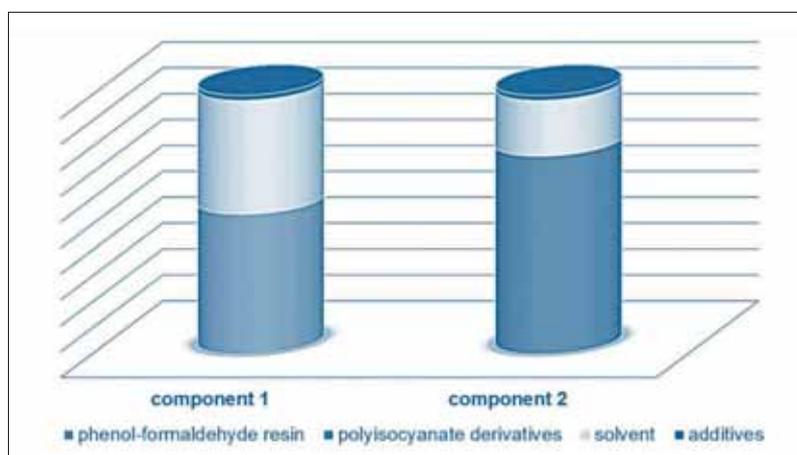
l'utilizzo di solventi speciali nei componenti 1 e 2 del legante per ridurre le emissioni dannose durante la produzione di anime, lo stoccaggio e la colata, come la tecnologia ECOCURE di ASK Chemicals GmbH [1].

Tuttavia, il processo PUCB offre prima di tutto dei vantaggi economici: l'uso di attrezzature per anime non riscaldate in cicli produttivi ad elevate frequenze consente un'efficace produzione di anime e stampi con un investimento modesto. L'elevata resistenza meccanica delle anime e degli stampi con una piccola aggiunta del sistema legante PUCB, favorisce un elevato grado di automazione dell'intero processo produttivo (fabbricazione, utilizzo, stoccaggio), aumentando in definitiva la produttività e l'efficienza dei costi delle fonderie.

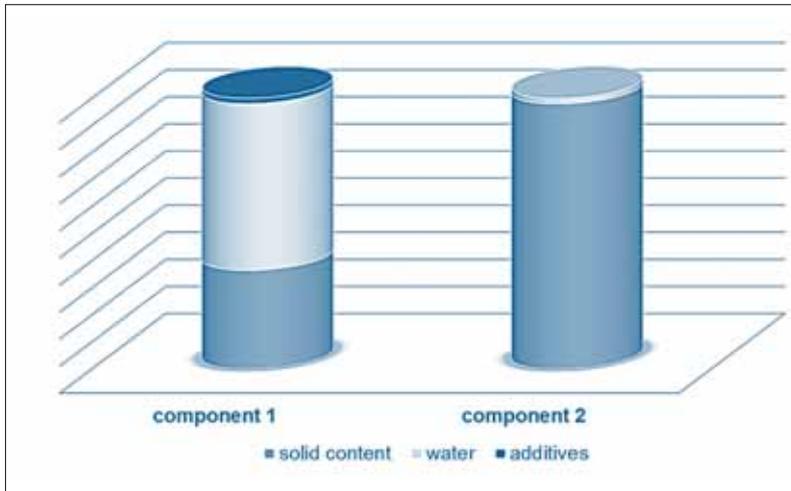
Processo INOTEC™

La tecnologia INOTEC™ sviluppata da ASK Chemicals GmbH, rappresenta un'alternativa estremamente ecologica ed in grado di garantire un'elevata efficienza delle risorse, rispetto ai tradizionali metodi di produzione di anime organiche. Questo metodo si è affermato come tecnologia di produzione di anime ad alta produttività, principalmente nella colata dell'alluminio in gravità ed a bassa pressione, utilizzata nella produzione delle teste cilindri e basamenti motore.

La tecnologia INOTEC™ utilizza un sistema legante a due componenti: il componente 1 (legante INOTEC™) è a base di una soluzione acquosa di silicato alcalino, mentre il componente 2 (promotore INOTEC™) può essere descritto come una miscela solida di materiali sintetici e minerali in grado di produrre un'influenza significativa sulle proprietà,



■ Fig. 2 - Composizione di un tipico sistema legante PUCB.

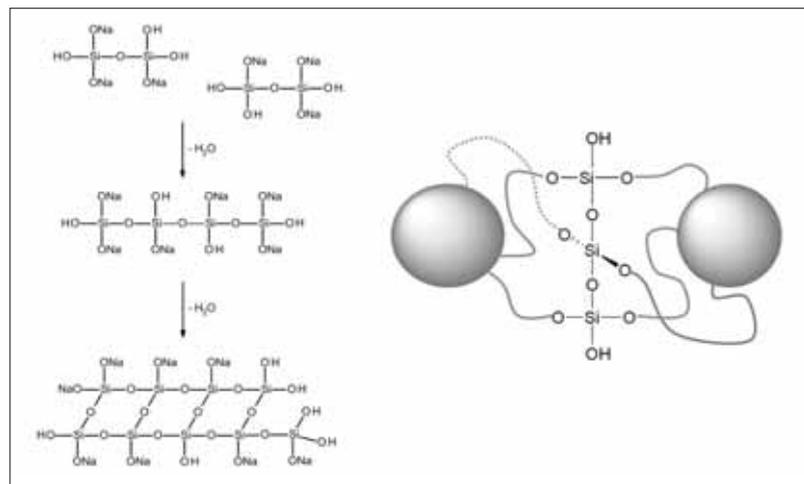


■ Fig. 3 - Composizione di un tipico sistema legante inorganico.

come ad esempio la resistenza iniziale, la stabilità termica delle anime prodotte (Fig. 3).

Per la produzione di stampi e anime inorganici, il composto dello stampo, costituito da materiale refrattario, come sabbia silicea e dal sistema legante inorganico, viene solidificato a delle temperature comprese tra i 130 ed i 200°C, riscaldando la cassa d'anima ed introducendo aria compressa riscaldata a più di 100°C. Il meccanismo fisico e chimico di solidificazione comprende l'evaporazione dell'acqua dal composto dello stampo e l'iniziazione termica di una reazione di policondensazione che, tramite l'eliminazione dell'acqua forma dei legami Si-O-Si, dando origine a una rete tridimensionale di tetraedri SiO₄ [2].

La soluzione acquosa di silicato alcalino (componente 1) contiene monomeri e dimeri, nonché anioni di polimero silicato, una parte dei quali è presente nella soluzione in forma di particelle colloidali stabilizzate dalla presenza di un doppio strato elettrostatico. Modificando lo stato esterno, ad esempio tramite l'eliminazione dell'acqua durante la



■ Fig. 4 - Policondensazione di soluzioni di silicato alcalino con formazione di un reticolo tridimensionale SiO₄ (a sinistra) e integrazione schematica dei componenti del promotore INOTECH™ nel reticolo di silicato (a destra).

produzione delle anime, si produce uno spostamento dell'equilibrio chimico verso i prodotti di condensazione e l'allargamento molecolare. In questo processo, si osserva un allargamento continuo di particelle (soluzione) o l'agglomerazione di particelle singole in catene e reticoli (gel), in base al pH della soluzione di silicato alcalino.

La struttura del legante tridimensionale contiene formatori di reticolo (es. SiO₂) e modificatori di

reticolo (es. Na₂O). Gli elementi che formano il componente 2 del legante, vengono parzialmente integrati nella struttura del silicato basico tramite dei gruppi reagenti sulle superfici delle particelle delle materie prime minerali e/o sintetiche, aumentando in questo modo la velocità della reazione di solidificazione chimica del sistema legante.

Il metodo di produzione anime INOTECH™ offre soprattutto vantaggi ecologici: l'assenza di emissioni nocive durante la pro-

duzione e lo stoccaggio di anime, nonché durante i processi di fusione, raffreddamento e steratura, evitando la necessità di dover installare impianti di trattamento dell'aria. Questo è un vantaggio riconosciuto dei sistemi leganti inorganici.

La valutazione comparativa del ciclo di vita tra il sistema legante INOTECH™ e il sistema legante PUCB, ha confermato la compatibilità ambientale del primo [3].

Nella produzione di serie (es.

colata in bassa pressione delle leghe di alluminio), l'assenza di formazione di condensa nel processo di colata, riduce le operazioni di pulizia necessarie per gli stampi permanenti (conchiglie), consentendo quindi non solo una maggior produzione ma anche un raffreddamento selettivo che, a sua volta, fa sì che sia possibile controllare il comportamento della solidificazione dell'alluminio fuso. Tale guadagno in produttività è controbilanciato da dei maggiori costi di investimento ed energetici per la produzione, la manutenzione e la gestione delle casse d'anima riscaldate.

Metodo per la determinazione della diffusività termica degli stampi con leganti organici e inorganici

La diffusività termica a esprime il rapporto tra conducibilità termica λ e capacità termica $\rho \cdot c_p$ di un materiale di densità ρ e calore specifico c_p . La determinazione della conduttività termica degli stampi con leganti organici e inorganici viene eseguita mediante il metodo *hot wire* o *hot strip* [4]. Qui, una fonte di calore emette un impulso termico che, lungo un gradiente termico, si diffonde al dissipatore di calore dove genera un aumento di temperatura in base alla posizione ed al tempo $\Delta T(r,t) = T(r,t) - T_0$. Quindi, quando l'alluminio fuso viene colato nello stampo all'intervallo di tempo t_0 , si genera un impulso di calore H che si diffonde attraverso lo stampo e viene rilevato, grazie all'aumento di temperatura nella termocoppia (sensore di temperatura) situata ad una distanza definita r dall'alluminio fuso (fonte di calore).

(Equazione 1):

$$\Delta T(r,t) = \frac{H}{4\pi\lambda a t \rho c_p} \exp\left(-\frac{r^2}{4at}\right)$$

■ Equazione 1: aumento di temperatura in base alla posizione ed al tempo.

Indipendentemente dalla quantità di calore applicata, la relativa temperatura di picco verrà raggiunta nel tempo t_{max} (Equazione 2). Determinando la differenza di tempo Δt_{max} tra la rilevazione delle temperature di picco dei due sensori di temperatura situati a distanze diverse r_1 e r_2 ($r_2 > r_1$) rispetto alla fonte di calore, è possibile calcolare la diffusività termica a .

$$t_{max} = \frac{r_1^2}{4a} \Delta t_{max} = \frac{(r_2^2 - r_1^2)}{4a} \Leftrightarrow a = \frac{(r_2^2 - r_1^2)}{4\Delta t_{max}}$$

■ Equazione 2: calcolo della diffusività termica.

Descrizione del test per la determinazione della diffusività termica

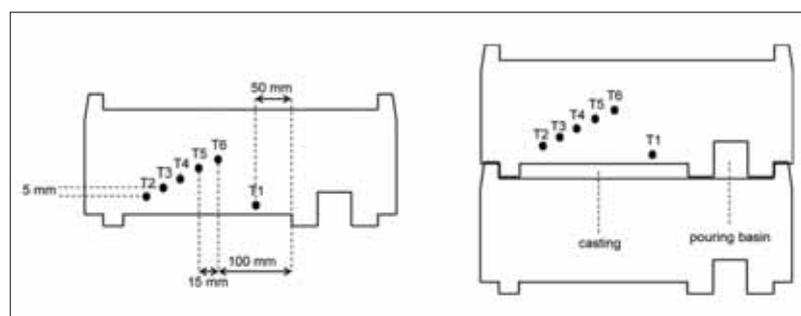
Gli stampi utilizzati per la determinazione della diffusività termica sono fabbricati con sabbia silicea avente una distribuzione granulare definita secondo i processi di produzione di anime organiche ed inorganiche descritti nelle sezioni 1 e 2.

La cassa d'anima a divisione verticale viene riscaldata trami-

te delle piastre calde esterne a superficie piena e l'aria in uscita viene scaricata all'esterno tramite gli sfiati della cassa d'anima.

Il test per determinare la diffusività termica, consiste in un pacchetto di stampi a divisione verticale, composto da due stampi progettati in modo identico ed uniti da dei meccanismi di bloccaggio esterni. La progettazione degli stampi è grossomodo rettangolare ed ogni stampo presenta una cavità quadrata con un bacino di colata da un lato. L'altro lato dello stampo ha una superficie piana che chiude frontalmente la cavità quadrata sul pacchetto di stampi. Il getto di forma rettangolare, con dimensioni approssimative di 20,5 cm x 18,0 cm x 5,8 cm, viene formato tramite colata in gravità.

In seguito alla produzione dell'anima è stato inserito manualmente un totale di sei sensori di temperatura, eseguendo una perforazione sulla superficie di una metà dello stampo (Fig. 5). Il sensore di temperatura T1 è stato posizionato in un tubo di quarzo nella cavità quadrata del pacchetto di stampi a 50 mm di distanza e 60 mm di profondità a partire dai margini della cavità di colata, per misurare la velocità di raffreddamento dell'alluminio fuso. Gli altri cinque sensori di temperatura (T2-T6) sono stati integrati nel pacchetto di



■ Fig. 5 - Disposizione dei sensori di temperatura sulla parte superiore di una metà dello stampo (in alto, a sinistra) e solidificazione del pacchetto di stampi (in alto, a destra).

anime, ognuno a 15 mm di distanza ed a una profondità di 60 mm, a partire dai margini della cavità di colata. Qui, la distanza del sensore di temperatura T2 dall'alluminio fuso è di 10 mm e ciascuno dei seguenti sensori di temperatura è stato posizionato ad una distanza di 5 mm dal precedente, determinando quindi una disposizione diagonale dei punti di misura. La registrazione dei profili di temperatura ha avuto luogo all'intervallo di tempo t_0 , che corrisponde all'ora in cui l'alluminio fuso è stato colato nel pacchetto degli stampi.

Nel forno a crogiolo, sono stati inseriti 75 kg di lega AlSi10Mg(Cu), e riscaldati alla temperatura di fusione di $745^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Dopo la fusione, ha avuto luogo la rifinitura del pezzo tramite decapaggio rotativo (girante, 15 min con Argon).

Con l'utilizzo di un mestolo, l'alluminio fuso è stato colato manualmente a velocità costante nei pacchetti di stampi preparati, all'intervallo di tempo t_0 (inizio della misurazione della temperatura). La rilevazione dei profili di temperatura è stata interrotta dopo 5 minuti ed una volta raggiunta all'interno del getto una temperatura inferiore ai 400°C . Il getto è stato fatto raffreddare durante la notte nel pacchetto degli stampi in condizioni standard, quindi sformato e pulito.

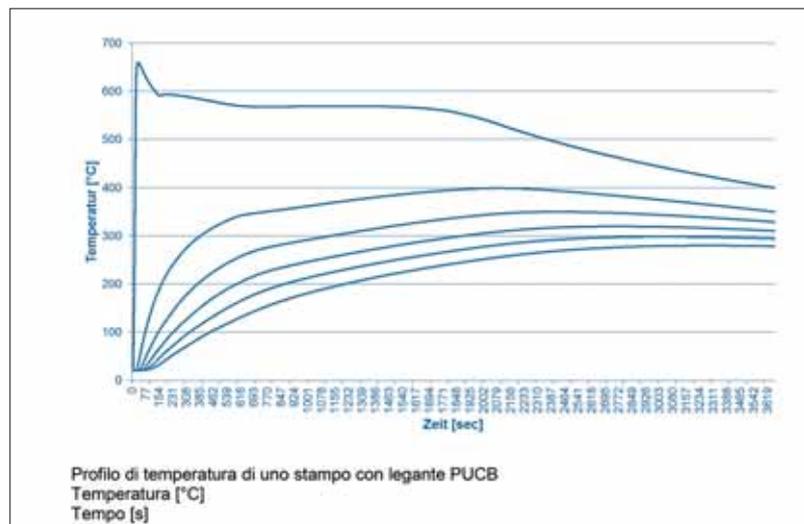
Per l'analisi della distanza interdendritica (SDAS) secondo le linee guida VDG P220, i getti sono stati divisi ciascuno in sei campioni metallografici di dimensioni $30\text{ mm} \times 25\text{ mm} \times 20\text{ mm}$. La SDAS è influenzata principalmente dal tempo di solidificazione locale ($\text{SDAS} = k \cdot t_E^{1/3}$): questo significa che una rapida solidificazione normalmente genera valori di SDAS inferiori, assicurando quindi delle buone proprietà meccaniche al getto ottenuto.

Risultati della determinazione della diffusività della temperatura degli stampi con legante PUCB e INOTEC™, e confronto sulla distanza interdendritica secondaria

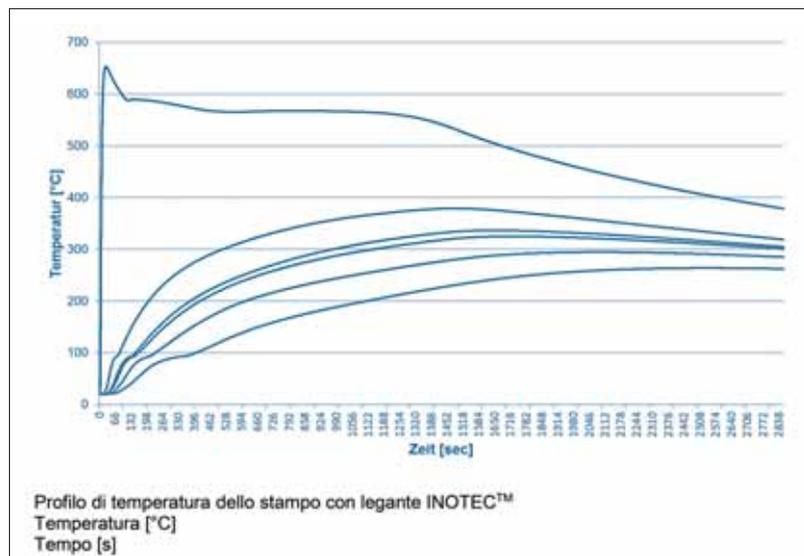
Le Figg. 6 e 7 mostrano le curve di raffreddamento dell'alluminio fuso (T1) ed i profili di temperatura dei punti di misura integrati

negli stampi (T2-T6) dei pacchetti di stampi con legante PUCB e INOTEC™. I valori rilevati si basano su determinazioni doppie, effettuate simultaneamente per minimizzare errori statistici e sistematici.

E' possibile calcolare la temperatura del liquidus e del solidus a partire dalla specifica curva di raffreddamento dell'alluminio fuso, e questo a sua volta consente di trarre conclusioni sul comportamento di solidificazione della massa fusa.



■ Fig. 6 - Profili di temperatura dello stampo con legante PUCB.



■ Fig. 7 - P-profilo di temperatura dello stampo con legante INOTEC™.

	Stampo PUCB	Stampo INOTEC™
$T_{\text{Liquidus}} [^{\circ}\text{C}]$	591	588
$T_{\text{Solidus}} [^{\circ}\text{C}]$	532	530
$t_E [s]$	1915	1375

■ Tab. 1 - Confronto dei tempi di solidificazione dell'alluminio fuso negli stampi con legante PUCB e INOTEC™.

Il tempo di solidificazione locale dell'alluminio fuso viene calcolato come la differenza temporale tra l'inizio e la fine della solidificazione. La tabella 1 elenca le temperature di liquidus (T_{Liquidus}) e solidus (T_{Solidus}), nonché i tempi di solidificazione calcolati (t_E). L'alluminio fuso nello stampo con legante INOTEC™ solidifica a una velocità di raffreddamento significativamente superiore rispetto allo stampo con legante PUCB.

Il confronto dei profili di temperatura dei punti di misura integrati, può consentire di spiegare il minor tempo di solidificazione dell'alluminio fuso negli stampi con legante INOTEC™. I profili di temperatura degli stampi con legante INOTEC™ mostrano un approssimativo stabilizzarsi della temperatura per l'entalpia di vaporizzazione dell'acqua. In generale, gli stampi con legante INOTEC™ hanno un contenuto di acqua di circa 0,1 - 0,2% dopo la produzione di anime. L'acqua contenuta nel pacchetto di stampi evapora per effetto dell'energia termica dell'alluminio fuso durante il processo di colata e raffreddamento, facen-

do sì che il calore venga continuamente rimosso dal pezzo fuso e consentendo quindi dei tempi di solidificazione ridotti. E' possibile tracciare questo processo di evaporazione tramite un leggero aumento nella rispettiva curva di temperatura.

Maggiore è la distanza dei punti di misura T2-T6 rispetto all'alluminio fuso, minori sono i picchi mostrati dalle curve di temperatura degli stampi con legante PUCB e INOTEC™, e maggiore è il ritardo nella loro rilevazione (Tab. 2).

In confronto, le temperature di picco dello stampo con legante INOTEC™ sono notevolmente inferiori rispetto a quelle dello stampo con legante PUCB. La diffusività termica è stata cal-

colata prendendo la differenza di tempo Δt_{max} tra la rilevazione delle temperature di picco dei due punti di misura situati a distanze diverse r_1 e r_2 ($r_2 > r_1$) dall'alluminio fuso (Tab. 3).

La diffusività termica dello stampo con legante PUCB aumenta con l'aumentare della distanza dall'alluminio fuso. Questo fenomeno potrebbe essere dovuto all'alto livello di pirolisi del reticolo del legante organico nelle immediate vicinanze dell'alluminio fuso.

In confronto, la diffusività termica dello stampo con legante INOTEC™ è duplicata già nel primo intervallo di distanza r_3-r_2 . Nell'intervallo di distanza successivo è possibile osservare un picco di diffusività termica che scende a un minimo costante con l'aumentare della distanza dall'alluminio fuso.

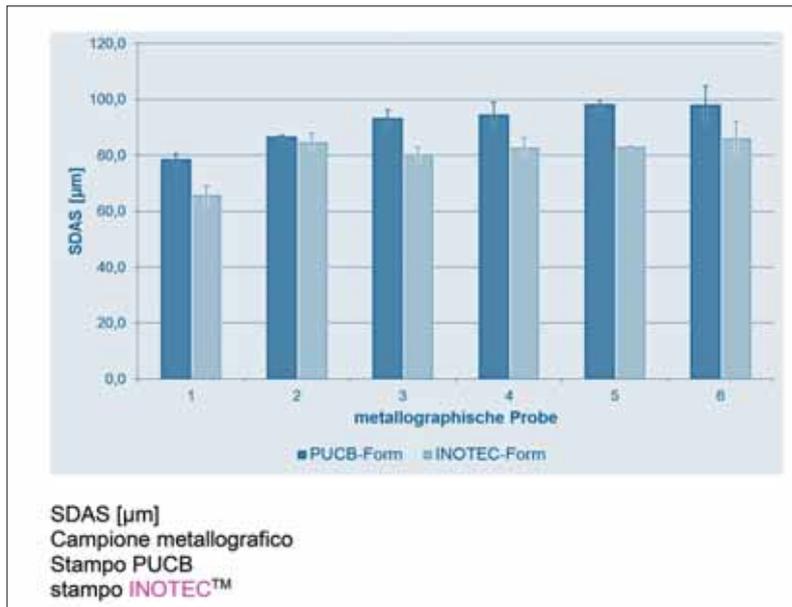
I valori di diffusività termica, relativamente maggiori dello stampo con legante inorganico, mostrano una correlazione fortemente coerente con i minori

Intervallo di distanza	Stampo PUCB	Stampo INOTEC™
	$a * 10^{-6} [m^2/s]$	$a * 10^{-6} [m^2/s]$
r_3-r_2	0,097	0,195
r_4-r_3	0,133	0,461
r_5-r_4	0,201	0,157
r_6-r_5	0,296	0,160

■ Tab. 3 - Calcolo della diffusività termica degli stampi con legante PUCB e INOTEC™.

Distanza	Stampo PUCB		Stampo INOTEC™	
	$T_{\text{max}} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{\text{max}} [s]$	$T_{\text{max}} [^{\circ}\text{C}]$	$t_{\text{max}} [s]$
r_2 (10 mm)	398,8	2092	379,2	1480
r_3 (15 mm)	349,7	2413	336,5	1640
r_4 (20 mm)	319,5	2741	325,0	1735
r_5 (25 mm)	298,2	3021	294,6	2094
r_6 (30 mm)	279,7	3253	263,8	2525

■ Tab. 2- Temperature di picco ai punti di misura T2-T6 negli stampi con legante PUCB e INOTEC™.



■ Fig. 8 - Distanza interdendritica secondaria (SDAS) dei campioni metallografici.

tempi di solidificazione dell'alluminio fuso. Il breve tempo di solidificazione dell'alluminio fuso nello stampo con legante INOTEC™ ha un impatto significativo sulla distanza interdendritica secondaria (SDAS) del getto ottenuto (Fig. 8).

I valori SDAS del getto nello stampo con legante PUCB vanno da 79 µm a 99 µm, mentre quelli del getto nello stampo con legante INOTEC™ sono compresi tra 66 µm e 86 µm. In media, i valori SDAS osservati nel getto ottenuto dallo stampo con legante INOTEC™ sono inferiori di circa il 9,8%.

C. Appelt e S. Voss, ASK Chemicals GmbH, Hilden, Germania. ■

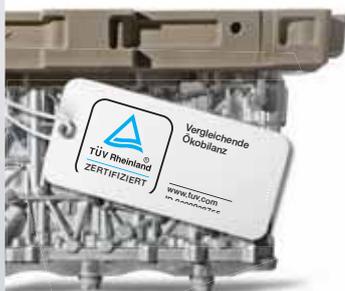
BIBLIOGRAFIA

- [1] Vacelet, P. H., Priebe, C., Muniza, J.: Neue Solventless Cold-Box-Technologie reduziert Emissionen während des gesamten Gießereiprozesses (*A New Solventless Cold-Box Technology reduces Emissions in the Foundry Process*), *Giesserei-Rundschau*, 60, 2013, 67-70.
- [2] Iller, R. K., *The Chemistry of Silica*, John WILEY & Sons, 1979.
- [3] Dr. Deters, H., Dr. Müller, J.: Ökobilanz-Vergleich von INOTEC™, dem anorganischen Bindersystem, mit einem klassischen Cold-Box Bindersystem (*A comparative Environmental Lifecycle Assessment of INOTEC™, the Inorganic Binder System and a conventional Cold Box System*), *Giesserei-Rundschau*, 61, 2014, 74-76.
- [4] Patentschrift (*Patent Specification*) DE 102 06 275 B4.

TECNOLOGIA FUSORIA
OLTRE IL FUTURO

SIETE PRONTI

per accelerare con INOTEC™?



Maggiore compatibilità ambientale, aumenta la produttività e migliora le fusioni

INOTEC™ offre evidenti benefici per l'ambiente, eccellenti caratteristiche tecniche e impressionanti miglioramenti nella produttività – assicurandovi di rimanere in corsa di sorpasso!

Un esperto ASK Chemicals è a vostra disposizione:

Phone: +39 02 84894289

E-mail: info.italy@ask-chemicals.com

www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow

ASKCHEMICALS
We advance your casting



Efficienza energetica e risparmio

La co e tri-generazione come opportunità di risparmio. Il caso di un impianto realizzato nell'ambito di contratto di noleggio della tecnologia.

Risparmiare sulla componente energetica dei costi industriali è possibile attraverso un ripensamento della filiera di approvvigionamento dell'energia con l'obiettivo di ottimizzare il processo. Oggi le nuove tecnologie di co e tri - generazione permettono di raggiungere livelli di efficienza termica estremamente elevati e, introdotte in processi industriali con ciclo continuo, possono rappresentare un'opportunità di risparmio estremamente interessante. Axpo Italia, tra i primi cinque operatori in Italia per la fornitura di energia e gas alle imprese, è attiva nel proporre soluzioni di efficienza energetica e accompagnare le aziende nella fase progettuale, realizzativa e di monitoraggio del progetto. Le iniziative avviate sono già numerose e i riscontri in termini di recupero economico significativi. "Abbiamo già sviluppato esperienze particolarmente interessanti - afferma Marco Garbero, direttore generale di Axpo Energy Solutions Italia, la società del Gruppo dedicata all'efficienza energeti-



ca - In alcuni casi abbiamo realizzato un risparmio sui costi energetici del 20%. Questo risultato è ancor più convincente se consideriamo la modalità del noleggio della tecnologia che proponiamo ai nostri clienti. In definitiva l'azienda non deve investire risorse proprie o attingere ad un finanziamento, ma attiva subito il progetto ripa-

gandolo attraverso il risparmio ottenuto mese per mese".

È il caso di una nota industria chimica del Cuneense che ha installato un cogeneratore nel suo sito produttivo nel 2016. "Visto l'importante fabbisogno di energia elettrica dello stabilimento e la richiesta contestuale di vapore ai fini di processo,



ma recuperato in un generatore di vapore a recupero per la produzione di vapore saturo. L'acqua calda prodotta dal blocco motore alimenta un gruppo frigorifero ad assorbimento per la produzione di acqua fredda, dando quindi un assetto trigenerativo all'impianto.

Il freddo generato permette di ottimizzare il processo produttivo grazie alla fornitura di acqua più fredda all'anello delle pompe a vuoto. Con questo assetto l'efficienza globale dell'impianto è superiore all'80% e il rispar-

l'azienda ha deciso l'anno scorso di fare un primo passo nella direzione dell'efficienza energetica con l'installazione di un impianto di cogenerazione. In nove mesi abbiamo completato tutte le pratiche autorizzative, realizzati gli allacci e installato l'impianto. Da gennaio siamo in piena produzione. Oggi monitoriamo l'apparato e registriamo i risultati".

La macchina, alimentata a gas naturale, è in grado di produrre fino a 635 kW elettrici, e 402 kW termici sotto forma di acqua calda a 90°C. L'energia elettrica prodotta copre per quasi la totalità il fabbisogno del sito (96%).



Il calore dei fumi di scarico non viene disperso nell'ambiente,

ma è di circa 600 tonnellate di petrolio equivalenti all'anno. ■

Axpo Energy Solutions Italia è la società del Gruppo energetico Axpo dedicata a sviluppare progetti di efficienza energetica. L'attività dell'azienda spazia in molti settori della produzione industriale: sul sito axpo.com si possono trovare

tutte le informazioni e i progetti sviluppati negli ultimi anni. Il Gruppo Axpo ha fatturato in Italia 1.935 milioni di euro nella fornitura e trading di energia elettrica, gas naturale e progetti di efficienza energetica.

Riduci gli sprechi e aumenta la tua competitività

In un contesto in cui l'ottimizzazione di tutti centri di costo è necessaria per mantenere competitività soprattutto rispetto a competitors esteri, diventa cruciale e strategico estendere tale attività anche alle utilities energetiche.



GESTIONE ENERGETICA

Riduzione dei consumi per unità di prodotto

- Variabili controllabili internamente
- Ampi margini di intervento
- Consolidamento dei savings

MONITORAGGIO CONTINUO

MISURARE

Comprensione dei reali fabbisogni energetici

PROGRAMMARE

Stabilire obiettivi e processi necessari per conseguire i risultati

ANALIZZARE I DATI e RIDURRE I CONSUMI

*Verifica dei consumi non idonei ai processi produttivi
Minimizzazione sprechi - Interventi con BAT*

FARE

Implementare i processi energetici in tutte le loro fasi

VERIFICARE

Monitorare e misurare tutti i processi che impattano economicamente ed energeticamente

EFFICIENZA ENERGETICA

Pianificazione di una strategia mirata all'efficientamento energetico

AGIRE

Intraprendere azioni volte a migliorare continuamente le performance del Sistema Gestione Energia



Venite a trovarci sul nostro sito www.energyteam.it oppure contattateci allo 02 48405033



FOND/WEB®

LA PRIMA SOLUZIONE SPECIFICA PER LA GESTIONE DELLA FONDERIA



FOND/WEB® è una soluzione informatica integrata, completa ed altamente personalizzabile per 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. Realizzato da RC Informatica, attiva da oltre 30 anni nel settore, FOND/WEB® unisce innovative funzionalità ad un'interfaccia grafica "user-friendly" e ad una completa integrazione con Microsoft Office. FOND/WEB® si compone dei seguenti moduli:

- **Modelli, Stampi ed Attrezzature**
- Preventivi ed Offerte
- Acquisti e Fabbisogni
- Magazzino e Conto Lavoro
- Programmazione della Produzione
- Tracciabilità della Produzione
- Qualità, Certificati e Non conformità
- Vendite, Spedizioni e Logistica
- Manutenzione impianti ed attrezzature
- Controllo di Gestione e Business Intelligence
- Contabilità Generale ed Analitica
- Analisi dei Costi
- Statistiche e Report
- Gestione Personale
- Rilevamento Barcode ed Integrazioni PLC
- Gestione Documentale



E' un prodotto di
RC Informatica s.r.l. Software House
Via Amendola, 48 - 48022 Lugo (RA) Italy
Tel.+39.0545.30650 - info@rcinformatica.it
www.rcinformatica.it



Linee Guida ENEA per il monitoraggio dei consumi energetici a supporto delle prossime Diagnosi Energetiche ex art. 8 del D.Lgs 102/2014

Lo scorso mese di maggio, ENEA ha pubblicato un nuovo documento (scaricabile dal sito di ENEA) contenente le Linee Guida per la progettazione di un piano di monitoraggio dei consumi energetici da implementare a supporto della esecuzione della Diagnosi Energetica cui sono obbligate, ogni quattro anni a partire dallo scorso dicembre 2015, le Grandi Imprese e le Imprese Energivore (Art. 8 del D.Lgs 102/2014).

Secondo quanto prescritto nell'Allegato 2 al D.Lgs 102/2014 "Criteri minimi per gli audit energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia" la Diagnosi Energetica deve essere "basata su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili".

Il requisito della misura dei consumi energetici, che come noto è stato derogato per la prima Diagnosi Energetica, dovrà essere rispettato in quelle successive e, le aziende obbligate,

dovranno conseguentemente individuare una "strategia di monitoraggio" da implementare nell'anno 2018 (anno di riferimento della Diagnosi da presentare nel 2019).

Al fine di chiarire il contenuto del nuovo documento guida ed il contesto normativo nel quale lo stesso si inserisce, Assofond ha realizzato, lo scorso 08 giugno, un webinar al quale ha partecipato l'Ing. Silvia Ferrari (Funzionario dell'area Efficienza Energetica di ENEA) e durante il quale sono stati trattati gli argomenti seguenti:

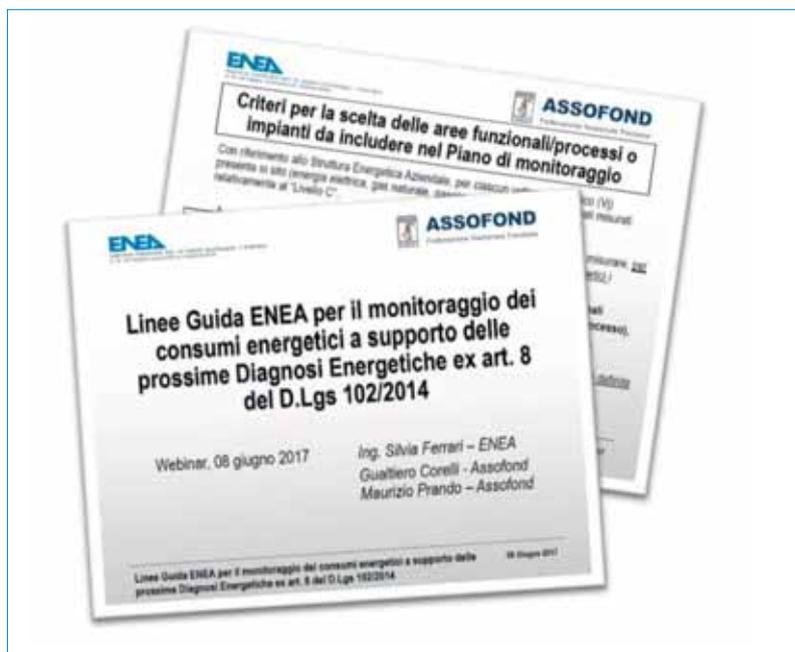
1. introduzione sul contesto normativo e sull'obbligo di misura dei consumi energetici ai fini della esecuzione delle prossime Diagnosi Energetiche,
2. descrizione dei criteri proposti nel documento di ENEA per la definizione del piano di monitoraggio,
3. applicazione del criterio proposto ai casi specifici del settore delle fonderie.

La registrazione integrale del webinar è disponibile nel canale you tube HeS Group - Assofond, nel seguito del presente articolo sono riassunti i punti principali degli argomenti trattati.

Il contesto normativo

I testi normativi che determinano l'obbligo della definizione di un "Piano di monitoraggio dei consumi energetici" a supporto della esecuzione della Diagnosi Energetica ex art. 8 del D.Lgs 102/2014 sono i seguenti:

- l'Allegato 2 al D.Lgs 102/2014 come modificato dal D.Lgs 141 del 18 luglio 2016 che definendo i "Criteri minimi per gli Audit Energetici, compresi quelli realizzati nel quadro dei sistemi di gestione dell'energia" stabilisce al punto a) che gli stessi devono essere ... *basati su dati operativi relativi al consumo di energia aggiornati, misurati e tracciabili* ...
- il documento di "Chiarimenti in materia di diagnosi energetica



nelle imprese” del novembre 2016 pubblicati dal Ministero dello Sviluppo Economico che, in particolare al punto 4.1 “Quali sono i requisiti minimi che la diagnosi energetica deve rispettare ai fini dell’adempimento dell’obbligo?” afferma quanto segue: “... In primis l’azienda viene suddivisa in aree funzionali. Si acquisiscono quindi i dati energetici dai contatori generali di stabilimento e, qualora non siano disponibili misure a mezzo di contatori dedicati, per la prima diagnosi, il calcolo dei dati energetici di ciascuna unità funzionale viene ricavato dai dati disponibili...”.

- Nell’Allegato II dello stesso documento si prevede: “Una volta definito l’insieme delle aree funzionali e determinato il peso energetico di ognuna di esse a mezzo di valutazioni progettuali e strumentali, si dovrà definire l’implementazione del piano di monitoraggio permanente in modo sia da tener sotto controllo continuo i dati significativi del contesto aziendale, che per acquisire informazioni utili al processo gestionale e dare

il giusto peso energetico allo specifico prodotto realizzato o al servizio erogato.”

In tale contesto si intende quindi che, nelle diagnosi successive alla prima per le aree funzionali devono esserci contatori dedicati, ovvero non tanto un sistema di monitoraggio completo ad esse dedicate ma una “strategia di monitoraggio” che, attraverso un’opportuna copertura di sistemi di strumentazione, di controllo e di gestione, faccia in modo che i parametri energetici ad esse relativi possano avere un’affidabilità crescente con la progressiva implementazione di detti sistemi.

Termini per l’adempimento

Le imprese obbligate, che hanno presentata la prima Diagnosi Energetica al termine del 2015, dovranno rispettare gli adempimenti descritti in occasione della presentazione della Diagnosi Energetica successiva alla prima (scadenza dicembre 2019).

Ricordiamo, a tale proposito, che tali aziende dovranno individuare un «Programma di monitoraggio» da implementare nell’anno 2018 (anno di riferimento della Diagnosi da presentare nel 2019).

Le imprese che risultano essere soggette, per la prima volta, all’obbligo di DE nel corso dell’anno n dovranno possedere un sistema di monitoraggio che risulti attivo dal 01/01/n+3.

La progettazione del Piano di Monitoraggio secondo le Linee Guida di ENEA

Le Linee Guida pubblicate da ENEA suggeriscono un criterio per la progettazione del Piano di Monitoraggio che ha anche lo scopo di ottenere risultati confrontabili all’interno dei vari settori produttivi che permettano analisi e valutazioni affidabili. Si rimanda alla lettura del documento, molto chiaro ed esaustivo, per ogni dettaglio che, tra l’altro, l’Ing. Silvia Ferrari ha ben descritto e commentato nel corso del webinar organizzato da Assofond lo scorso 08 giugno (registrazione disponibile nel canale you tube HeS - Assofond).

La definizione del grado di copertura mediante misura dei parametri che contribuiscono alla definizione degli indici di prestazione energetica è una delle necessarie premesse alla loro affidabilità. In base a quanto sopra si vuole indicare un grado di copertura mediante misure al fine di ottenere risultati derivanti dalle diagnosi che aumentino l’attendibilità degli indici attualmente in valutazione e permettano di individuarne degli altri, attualmente non definibili con sufficiente approssimazione.

In tale contesto si inquadra il la-

voro che ENEA sta attualmente svolgendo con le associazioni del mondo produttivo per la definizione di una reportistica condivisa utile ad una migliore comprensione delle prestazioni energetiche del sistema produttivo nazionale.

La applicazione dei criteri di ENEA al caso delle Fonderie

La applicazione dei criteri proposti da ENEA al caso delle fonderie è basata sui risultati della aggregazione dei dati di consumi contenuti nelle Diagnosi Energetiche che le aziende obbligate hanno inviati ad ENEA lo scorso dicembre 2015.

La aggregazione dei dati, effettuata da Assofond insieme ad ENEA, ha portato alla definizione dei primi Benchmark Energetici delle Fonderie che sono stati presentati lo scorso febbraio (anche i video della presentazione dei Benchmark sono disponibili nel canale you tube HeS - Assofond). Rimandiamo, anche in questo caso, alla visione dell'intervento di Maurizio Prando che, nel corso del webinar, ha simulato il processo di progettazione di un Piano di Monitoraggio in Fonderia e, di seguito, riportiamo una sintesi dei risultati:

- **vettori energetici da includere nel Piano di Monitoraggio:** la scelta dei vettori energetici, che nel caso delle Fonderie sono energia elettrica, gas naturale e coke (vettori energetici caratterizzati da un consumo non trascurabile), dipende dalla tipologia di forni fusori installati:
 - a. nel caso di fonderie con Forni fusori Elettrici il Piano di Monitoraggio comprenderà, nella maggior parte dei casi, la sola Energia Elettrica,
 - b. nel caso delle fonderie con

Forni Rotativi il Piano di Monitoraggio comprenderà Energia Elettrica e Gas Metano,

c. nel caso delle fonderie con Forni Cubilotto il Piano di Monitoraggio comprenderà Energia Elettrica e Coke

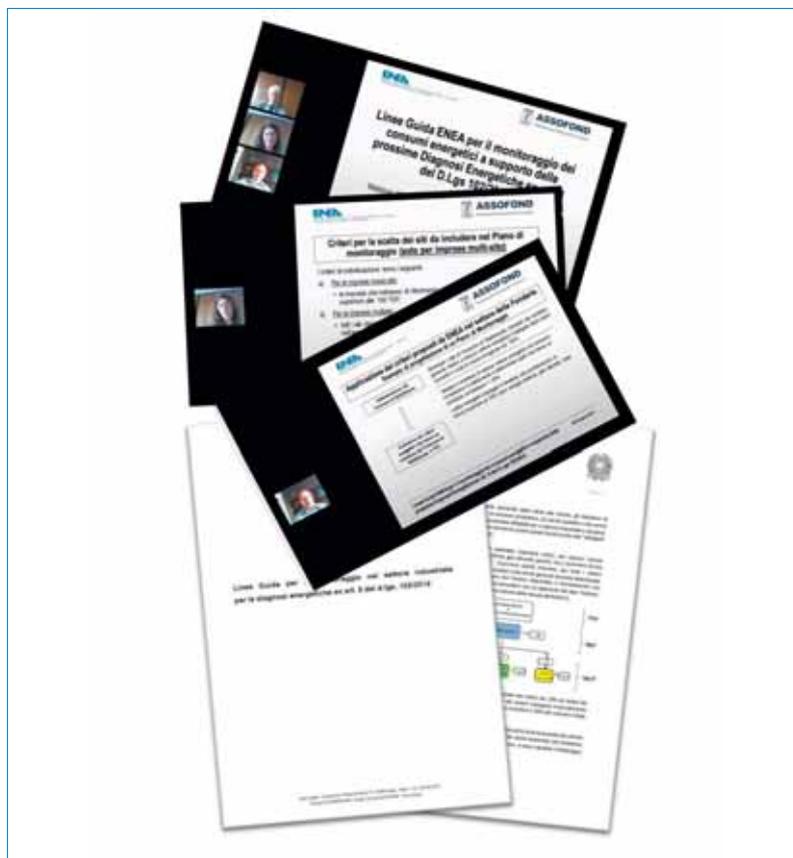
- **aree funzionali da includere nel Piano di Monitoraggio:** riferendosi, in questo caso, alla **Struttura Energetica Aziendale** contenuta nelle Linee Guida di Assofond e sulla base dei Benchmark Energetici costruiti, le aree funzionali da includere nel Piano di Monitoraggio sono:
 - a. Attività principali: 1) Fusione, 2) Formatura in forma a perdere (per le fonderie di ghisa ed acciaio) e 3) Formatura in forma permanente (per le fonderie di Alluminio che usano la tecnologia di pressocolata);
 - b. Servizi Ausiliari: 1) Produzione di aria compressa, 2) Sistemi di aspirazione.
 - c. Servizi Generali: possono es-

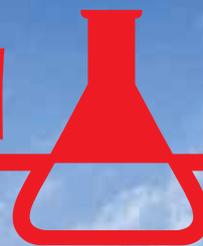
sere esclusi dal Piano di Monitoraggio in virtù del contributo irrilevante al consumo di stabilimento.

In chiusura sottolineiamo che, per ognuna delle aree funzionali individuate, il Piano di Monitoraggio dovrà includere non solo la misura del consumo energetico ma anche quello del parametro identificato come Destinazione d'Uso della stessa area funzionale.

Ciò allo scopo di costruire l'Indicatore di Performance di Riferimento come "consumo specifico" e consentire il confronto e la valutazione dell'andamento temporale delle performance a parità dei livelli di produzione.

In questo caso, per la determinazione dei parametri che identificano le destinazioni d'uso per ognuna delle aree funzionali, si rimanda alle Linee Guida di Assofond per la realizzazione di una Diagnosi Energetica in Fonderia. ■





TALENT



RESPECT



IDENTITY



CUSTOMIZATION



INNOVATION



STRATEGY



FLEXIBILITY

PRODOTTI CHIMICI PER LE FONDERIE

Resine no-bake (furaniche, fenoliche, alchidiche, poliuretaniche), resine cold-box e hot-box, vernici refrattarie in alcool e acqua, additivi, colle, distaccanti e prodotti ausiliari.

Le Linee Guida per la transizione alla norma ISO 9001:2015 nel settore delle Fonderie



Dopo la pubblicazione definitiva delle nuove edizioni della ISO 9001 e della ISO 14001, le differenze tra le nuove norme e le edizioni precedenti sono state oggetto di numerose iniziative di comunicazione, aggiornamento e formazione a vari livelli, con enfasi sui nuovi requisiti e sui miglioramenti introdotti dallo standard revisionato, "finalizzati ad aumentare la capacità di raggiungimento degli obiettivi che una Organizzazione si pone con l'adozione di un sistema di gestione per la qualità"

Le Linee Guida per la transizione alla norma ISO 9001:2015 nel settore delle Fonderie

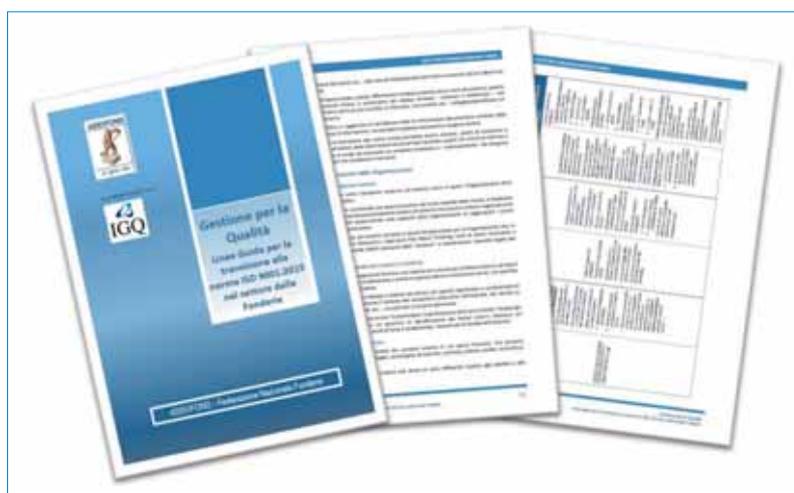
Allo scopo di supportare le imprese del settore delle Fonderie

di metalli Ferrosi e Non Ferrosi nella comprensione dei nuovi concetti introdotti e nella applicazione dei nuovi requisiti è stato pubblicato un nuovo documento guida specificamente destinato al settore: "Gestione per la Qualità, Linee Guida per la transizione alla norma ISO 9001:2015 nel settore delle Fonderie".

Il risultato di questo lavoro è frutto della collaborazione fra ASSO-FOND e IGQ che, sin dai primi anni di diffusione delle norme ISO 9000 e 14000 e delle certificazioni dei relativi sistemi di gestione, sono stati i principali e autorevoli interlocutori, rispettivamente del mondo delle fonderie e delle or-

ganizzazioni operanti nei settori siderurgico e metallurgico.

La Linea Guida contiene la interpretazione applicativa dei nuovi concetti e requisiti della norma e la elaborazione dei relativi esempi pensati tenendo conto delle specificità di tali organizzazioni ed in particolare di quelle che comprendono la progettazione dei manufatti, a partire dal disegno del cliente, e a prescindere dal fatto che venga eseguita internamente o esternamente all'organizzazione (tipica situazione riscontrabile nelle fonderie che operano fornendo getti realizzati in conformità a disegno e specifiche tecniche del committente).



Ciò non osta, ovviamente, al fatto che anche le realtà che realizzano prodotti a catalogo, o che operano in altri settori industriali, possano trarre beneficio da questa linea guida.

L'evoluzione della norma UNI EN ISO 9001 e le principali novità della Edizione 2015

Il percorso che interessa l'evoluzione della norma UNI EN ISO 9001 è segnato da alcune pietre miliari, corrispondenti con gli anni delle revisioni dello standard: 1986 - 1994 - 2000 - 2008, in cui si è progressivamente passati dal Controllo della Qualità (1986), all'Assicurazione della Qualità (1994), alla Gestione per la Qualità (2000-2008).

Il concetto di qualità è passato dalla "conformità del prodotto", progressivamente alla "conformità del prodotto-processo", e successivamente alla "conformità del sistema", ove il "sistema" è costituito dalla rete dei processi aziendali.

Dai requisiti qualitativi legati alle caratteristiche tecnico-dimensionali dei prodotti, l'evoluzione dei sistemi di gestione della qualità ha portato ad estendere, quindi, il concetto di conformità anche alla pianificazione, al miglioramento continuo e alla soddisfazione del cliente.

Questi tre capisaldi che caratterizzano il modello di gestione per la qualità, introdotti dalla revisione 2000 (Vision), hanno ampliato il concetto di qualità, estendendolo dalla mera conformità tecnico-dimensionale, fino a comprendere la capacità/idoneità dei modelli di gestione a conseguire obiettivi strategici ed a garantire la soddisfazione dei clienti relativamente

a fattori non più correlabili soltanto ai requisiti dei prodotti, ma anche ai fattori pertinenti al servizio ed al rapporto con il cliente/utente.

La revisione 2015 della norma UNI EN ISO 9001:2015 va ancora oltre, promuovendo un ulteriore passo evolutivo, trasformando il modello di gestione per la qualità dalle precedenti impostazioni prescrittive, ad una nuova concezione, prestazionale.

Un percorso caratterizzato da circostanze la cui analisi contribuisce a spiegare il cambiamento culturale che ha orientato la nuova edizione della norma:

- la crisi di fine 2008: dal settembre 2008, la disastrosa crisi economico-finanziaria che ha messo in ginocchio mercati e imprese, ha lasciato emergere un dato di fatto: soltanto le imprese economicamente "virtuose", ossia in grado di contare sulla propria redditività e su solidi canali di autofinanziamento, sono state in grado di garantire la loro permanenza all'interno dei propri mercati: i processi aziendali e le loro dinamiche, quindi, non possono essere più considerati indipendentemente dall'incidenza economico-finanziaria dei rispettivi risultati;
- la difficoltà nel reperimento delle risorse economico-finanziarie: nello stesso periodo, l'accesso ai flussi finanziari attraverso il ricorso al debito di finanziamento, è stato condizionato da una progressiva riduzione delle risorse che prima erano più agevolmente reperibili presso gli istituti di credito e di finanziamento a medio-lungo termine. Ciò ha comportato, per le imprese, una sempre maggior esigenza di ridefinire le loro politiche di approvvigionamento e di vendita, alla luce dell'analisi dei fabbisogni finanziari e dei flussi di cassa, e della capacità di autofinanziarsi o

alla loro forza contrattuale nella gestione delle modalità e dei termini del debito di funzionamento;

- la diffusione dell'applicazione del controllo di gestione: accanto ai tradizionali strumenti costituiti dalla contabilità generale, dalla contabilità industriale, dal business plan e dai bilanci di verifica e di esercizio, con impostazione consuntiva, si sono sempre più diffuse e applicate moderne tecniche di controllo di gestione, orientate al monitoraggio dei flussi economico-finanziari mirati al controllo dei costi e dei ricavi, con riferimento più alla marginalità (capacità reddituale) che ai valori di fatturato;
- esigenza di superamento dell'approccio minimalista

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

3. TERMINI E DEFINIZIONE

4. CONTESTO DELL'ORGANIZZAZIONE

5. LEADERSHIP

6. PIANIFICAZIONE

7. SUPPORTO

8. ATTIVITÀ OPERATIVE

9. VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI

10. MIGLIORAMENTO

dell'implementazione dell'ISO 9001; dal controllo al RISK-MANAGEMENT attraverso la prevenzione.

Il monitoraggio dei processi già requisito della UNI EN ISO 9001:2000, e la determinazione di indicatori/obiettivo agganciati a parametri quantitativamente misurabili hanno permesso - seppur gradualmente - di introdurre, nell'ambito dei sistemi di gestione, logiche di tipo prestazionale.

Nelle edizioni della norma precedenti all'attuale edizione del 2015, tuttavia, non vi sono riferimenti espliciti alle logiche di determinazione degli obiettivi, né alle relative responsabilità di conseguimento: gli obiettivi sono definiti dall'Alta Direzione, e devono essere coerenti con le linee della Politica per la Qualità e coincidono con gli output dei processi aziendali, in quanto stabiliti a "pertinenti livelli dell'organizzazione".

Ciò ha consentito di concepire i sistemi di gestione più come strumenti di pianificazione e di definizione di regole di funzionamento dei processi aziendali, che come strumenti di monitoraggio di traguardi e risultati.

Molta enfasi, quindi, è stata data alla documentazione prescrittiva, costituita per la maggior parte da manuali, procedure, istruzioni operative, piani di controllo, ecc., piuttosto che ai dati e alle informazioni che rendessero conto dei risultati, degli obiettivi, e delle relative modalità di raggiungimento degli stessi.

In questo senso, l'approccio ai sistemi di gestione si potrebbe definire minimalista, ossia necessario e sufficiente a garantire una buona pianificazione dei processi, ma non a determinare logiche di efficienza ed efficacia nell'ottenimento degli obiettivi ad essi correlati.

La norma nell'edizione 2015, invece, capovolge tale logica, e pone l'accento sull'approccio basato sul rischio.

Il Risk-based thinking diventa, infatti, il principio cardine per la pianificazione dei processi (di tutti i processi) e per la determinazione delle regole necessarie a scongiurare il pericolo che i relativi obiettivi, agganciati ad indicatori quantitativamente misurabili, non si raggiungano. Il requisito della misurabilità degli obiettivi era, peraltro, già previsto nella precedente edizione della norma.

Gli obiettivi rappresentano i traguardi e la domanda alla base del "pensiero basato sul rischio" è: cosa può comprometterne il raggiungimento?

In questo senso, dunque, adottando l'approccio basato sul rischio, il sistema di gestione della qualità risponde, ponendo, alla base della pianificazione dei propri processi, l'accento sugli elementi di criticità, in modo da individuare le attività, le logiche, le informazioni, i dati da raccogliere, necessari per fornire all'organizzazione gli strumenti di analisi e prevenzione opportuni per garantire che gli obiettivi definiti siano conseguiti.

I processi del sistema di gestione, quindi, oltre a quanto mutuato dall'impostazione tradizionale, possono oggi opportunamente comprendere anche aspetti manageriali, ed economico-finanziari, per quanto correlabili con i processi operativi e gestionali.

L'approccio basato sul rischio, che risulta nuovo relativamente alla gestione per la qualità, non lo è per quanto riguarda i sistemi di gestione della sicurezza e, a partire dalla revisione del 2015, anche per i Sistemi di Gestione Ambientale.

Le norme della revisione 2015, relative ai modelli organizzativi di

gestione qualità e ambiente (ISO 9001 e ISO 14001) presentano la cosiddetta High Level Structure, ossia la medesima architettura e la stessa numerazione di capitoli e requisiti.

Tale struttura è stata scelta dalla ISO (International Standard Organization) per tutte le nuove norme relative ai Sistemi di Gestione allo scopo di garantire maggiore:

- compatibilità fra le norme;
- semplicità nella interpretazione dei nuovi standard;
- integrazione dei sistemi di gestione.

Conclusioni

La linea guida che è stata fin qui elaborata, ha preso in carico i principali aspetti di novità, non anche i dettagli (nuovi e non) di tutti i requisiti della Norma UNI EN ISO 9001:2015, alla cui lettura integrale si rimanda per un idoneo riferimento in un lavoro che garantisca il completo adeguamento ad essa e la transizione dei sistemi dalla vecchia alla nuova revisione.

Il lavoro, nell'approfondimento dei principali elementi di novità della UNI EN ISO 9001:2015, ha avuto anche lo scopo di restituire credibilità al Sistema di Gestione per la Qualità, che negli anni è stato spesso fatto coincidere con un sistema formale di carta, più che con uno strumento organizzativo.

L'approccio adottato, mirato all'effettiva utilizzazione delle norme ed attuazione dei rispettivi requisiti da parte delle aziende, è coerente con l'intendimento di continuare a sviluppare per loro - in un prossimo futuro - servizi utili e spendibili sia sul piano gestionale, sia relativamente ad aspetti che impattano sugli ambiti sociali, di sicurezza, ambientali, di sostenibilità.



I video sono stati pubblicati nel canale you tube **HeS Group - Assofond**. Le Linee Guida sono scaricabili nella sezione News del sito di Assofond (www.assofond.it).

I tempi della transizione

Ricordiamo che Le aziende hanno tre anni, dalla data di pubblicazione della nuova norma, per effettuare la transizione. La transizione dovrà quindi essere completata entro, al massimo, il 24 settembre 2018. ■

A tale proposito, in continuità a quanto oggi avviato, ulteriori contributi saranno prodotti a breve anche in merito alla nuova UNI EN ISO 14001:2015 e ad altri schemi certificativi correlati con lo scopo di favorire la comprensione delle norme e la loro attuazione nei modelli organizzativi delle imprese associate, quali strumenti di crescita in un'ottica di miglioramento continuo delle performance aziendali.

Le Linee Guida sono state presentate da Assofond ed IGQ nel corso di un seminario che è stato organizzato a tale scopo il giorno 13 giugno presso l'Agriturismo Le Quattro Terre a Corte Franca (BS). Nel corso del Seminario la Dott.ssa Marcella Ginevra (Ispettore e Formatore di IGQ) autrice, insieme ai funzionari tecnici di Assofond (Gualtiero Corelli e Maurizio Prando) ha ampiamente descritti i contenuti della linea guida.



Gli eventi di Assofond sono visibili su You Tube

Canale HeS Group - Assofond

<https://www.youtube.com/channel/UCV01w27j-acVUKYRUVtP2hQ>





SERVIZI PER ACCIAIERIE E FONDERIE
ASPIRAZIONE POLVERI
GESTIONE E SMALTIMENTO
RIFIUTI INDUSTRIALI

BONIFICHE AMBIENTALI
PULIZIA IMPIANTI CHIMICI E DI DEPURAZIONE
SERVIZI PER LE PUBBLICHE
AMMINISTRAZIONI

F.lli Zappettini
SERVIZI AMBIENTALI



Via Cistercensi n°3
 24021 Albino (Bergamo)
 Tel. 035 770933 - info@ecozappettini.it



BS OHSAS 18001:2007
 Certificate n° QA/065/15



www.ecozappettini.it



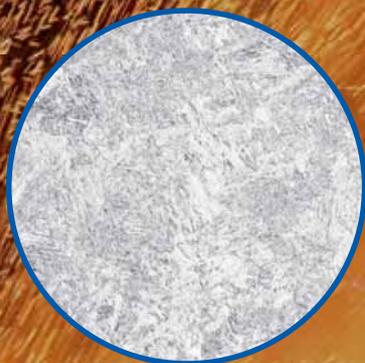
METALLTECHNIK
SCHMIDT GMBH & CO. KG
www.ferrosad.com

STRAHL  KRAFT

FERROSAD

GRANIGLIA IN ACCIAIO A BASSO CARBONIO

Ferrosad
Graniglia in acciaio
a basso carbonio
Microstruttura bainitica
omogenea



Graniglia in acciaio ad
alto carbonio
Spesso presenta micro
cricche all'interno della
struttura martensitica



Un buon abrasivo deve adattarsi perfettamente al vostro processo produttivo.

La qualità dei prodotti Metalltechnik Schmidt consente di meglio monitorare i parametri di processo e di ottenere vantaggi quali:

- Basso consumo di abrasivo
- Buona copertura delle superfici
- Tempi di sabbiatura ridotti
- Elevata qualità superficiale
- Bassa usura della componentistica e riduzione dei costi di manutenzione
- Servizio Clienti

Distributore per l'Italia:



Elkem s.r.l.
Via Frua 16 - 20146 Milano (MI) ITALY
Phone: +390248513270
Fax: +39024817360
fabrizio.carrara@elkem.no
www.foundry.elkem.com

Ottimizzazione delle prestazioni di ghise bianche alto-resistenziali operanti in condizioni critiche

Le ghise bianche sono ampiamente utilizzate nelle applicazioni in cui è richiesta un'elevata resistenza a fenomeni abrasivi, erosivi e corrosivi. In particolare, quelle ad alto tenore di cromo sono le ghise che garantiscono il migliore comportamento in presenza di ambienti fortemente aggressivi. La microstruttura ottenuta a seguito del trattamento termico a cui le ghise sono sottoposte ha un effetto determinante sulle prestazioni in esercizio.

Il presente lavoro si è occupato di studiare le modalità per incrementare le performance di getti in ghisa ad alto cromo (HBW555XCr27), effettuando sui pezzi trattamenti termici non convenzionali a

temperature superiori a 1150°C. L'ottimizzazione dei parametri di trattamento termico, in termini di temperatura e tempo di mantenimento, è stata basata sui risultati della caratterizzazione microstrutturale, meccanica ed a corrosione a cui sono stati sottoposti i campioni.

I risultati hanno dimostrato l'efficacia di questo trattamento termico soprattutto per incrementare la resistenza alla corrosione delle ghise ad alto cromo.

Keywords: corrosione; trattamento termico; durezza; ghise ad alto cromo.

Introduzione

Erosione e corrosione sono i principali fenomeni di degrado che causano il cedimento di molti componenti, come pompe, valvole e draghe, sottoposti all'azione di particelle e fluidi acidi e/o alcalini ad alta velocità [1].

Fondamentale, per ridurre il rapido deterioramento di questi componenti, è un'accurata progettazione, ma ancor più importante è la scelta di una lega adeguata alle specifiche condizioni operative. È noto, infatti, che l'intensità del danneggiamento prodotto dall'azione combinata

di erosione e corrosione è solitamente associata agli ambienti di lavoro e al tipo di materiale utilizzato [2].

In termini di resistenza all'usura, le ghise rappresentano lo standard di classificazione per tutti gli altri materiali, compresi i ceramici e i compositi [3]. Le eccellenti proprietà tribologiche della ghisa bianca, unite ad un costo non eccessivo per la realizzazione del getto, la rendono tra i materiali più idonei ad applicazioni estremamente severe in termini di abrasione e di corrosione.

All'interno della famiglia delle ghise, quelle bianche ad alto cromo offrono la soluzione più adeguata per la realizzazione di sistemi destinati alla movimentazione di sabbie silicee e di fanghi industriali, alla macinazione del carbone, all'estrazione di minerali e alla bonifica di aree contaminate da sostanze chimiche [3].

Per le suddette applicazioni, alcuni autori hanno evidenziato la fondamentale importanza di scegliere una ghisa ad alto tenore di cromo, fino al 45% [4]. Risulta possibile, comunque, ottenere ottimi risultati già con tenori di

romo compresi tra il 15 e il 30% [5, 6, 7], riuscendo così a contenere il costo della materia prima.

Inoltre, è opportuno considerare che le proprietà dei componenti realizzati in ghisa sono fortemente dipendenti dalla microstruttura ottenuta a seguito della solidificazione e dell'eventuale trattamento termico successivo. Non essendo possibile agire in modo significativo sulla velocità di raffreddamento in fase di solidificazione, dal momento che la colata viene effettuata in stampi in sabbia, è necessario ottimizzare la microstruttura mediante un opportuno trattamento termico.

Le ghise ad alto cromo vengono solitamente sottoposte a un trattamento termico di distensione, intorno ai 550°C, per ridurre le tensioni residue, oppure al cosiddetto trattamento di "destabilizzazione" alla temperatura di 950°C, che ne aumenta le proprietà meccaniche producendo una matrice a struttura martensitica.

L'obiettivo del presente lavoro è stato quello di valutare l'effetto di un trattamento termico ad alta temperatura (1160-1190°C), finalizzato soprattutto a incrementare la resistenza a corrosione di ghise bianche ad alto cromo (27%), ma senza pregiudicarne le proprietà meccaniche. È dimostrato, infatti, che per le leghe ad alto tenore di cromo un trattamento termico a temperature superiori a 1150°C seguito da un raffreddamento lento in aria

calma, è in grado di dissolvere i carburi secondari presenti nella matrice, producendo nel getto una matrice austenitica omogenea priva degli stessi [5, 8].

La letteratura scientifica, però, è priva di studi relativi all'effetto di questo trattamento sulla resistenza a corrosione. Il presente lavoro ha permesso di definire i parametri di trattamento che consentono di ottenere un'ottima combinazione di elevata resistenza a corrosione e buona durezza.

Procedura sperimentale

I campioni utilizzati in questo studio sono dei getti in ghisa bianca colati in sabbia. La normativa ISO 21988:2006 [9] identifica un intervallo di composizione per le ghise resistenti all'usura: per i test è stata utilizzata la ghisa HBW555XCr27, caratterizzata da un tenore di cromo medio pari al 27% e in seguito denominata XCr27. La composizione chimica nominale di questa ghisa è riportata in Tab. 1.

I campioni colati hanno una forma tronco-conica e dimensioni sufficientemente massicce da poter essere confrontate con gli spessori tipici dei componenti realizzati con queste leghe:

- diametro della base inferiore: 35 mm;
- diametro della base superiore: 30 mm;
- altezza: 40 mm.

I campioni sono stati sottoposti a

un trattamento termico a temperature comprese nell'intervallo di 1160-1190°C e con tempi di mantenimento in forno tra 1 e 6 ore.

Nella caratterizzazione è stata inclusa per confronto anche la lega sia nella condizione as-cast sia dopo i trattamenti termici convenzionali di distensione a 550°C per 10 ore e di destabilizzazione a 950°C per 2 ore.

Ogni campione tronco-conico è stato sezionato a metà altezza mediante l'ausilio di una troncatrice metallografica lubrorefrigerata. La superficie ottenuta è stata levigata e lucidata a specchio con carte abrasive e panni diamantati, attaccata con il reagente Nital 2% per evidenziarne la microstruttura, e quindi osservata ai microscopi ottico (Reichert-Jung MeF3) e a scansione elettronica (SEM LEO EVO 40) dotato di microsonda EDS per l'analisi degli elementi.

Per la caratterizzazione meccanica, i campioni sono stati sottoposti alla prova di durezza Rockwell C (HRC), in accordo alla normativa UNI EN ISO 6508-1 [10]. Prima della caratterizzazione, la superficie opposta a quella di misura è stata lapidellata al fine di garantire un'ottima planarità del provino e, quindi, una buona ripetibilità delle misure di durezza. La misurazione è stata ripetuta 15 volte su ogni campione, ricavando poi la durezza media e la corrispondente deviazione standard.

Per quanto concerne lo studio della resistenza a corrosione

C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Mo %	Ni %	Cu %
1,8-3,6	1,0 max	0,5-1,5	0,08 max	0,08 max	23,0-30,0	3,0 max	2,0 max	1,2 max

■ Tab. 1 - Composizione chimica (wt.%) nominale della ghisa HBW555XCr27 in accordo alla normativa ISO 21988:2006.

nelle diverse condizioni di trattamento, sono state eseguite prove di polarizzazione elettrochimica con il potenziostato AMEL® 7050 nella configurazione standard a 4 elettrodi, con un elettrodo di riferimento al calomelano, due contro elettrodi in platino e l'elettrodo di lavoro. I campioni, dopo essere stati lucidati a specchio, sono stati immersi in una soluzione salina al 3,5% in massa di cloruro di sodio (NaCl). La prova è stata avviata dopo 30 minuti di immersione, incrementando il potenziale elettrico alla velocità di 0,25 mV/s da -250mV a +250mV rispetto al potenziale di corrosione libera. Le misurazioni sono state effettuate in accordo alla normativa ASTM G3-14 [11].

La densità di corrente i_0 e il potenziale di corrosione E_0 sono stati estrapolati dalle curve di polarizzazione potenziodinamica secondo il metodo di Tafel. Per ogni campione sono state effettuate almeno 3 ripetizioni del test di corrosione.

Risultati e discussione

ANALISI METALLOGRAFICA

La Fig. 1 mostra le micrografie del campione di ghisa XCr27 as-cast e in diverse condizioni di trattamento termico. Il campione as-cast (Fig. 1a) è caratterizzato dalla presenza di carburi eutettici e carburi primari, di forma esagonale, immersi in una matrice mista di austenite e di martensite. La martensite, che corrisponde alle zone più scure della micrografia, appare abbondante e confinata nelle regioni eutettiche più fini. Infatti, al diminuire della temperatura al di sotto dell'eutettico, si riduce la solubilità del carbonio, che tende a essere smiscelato all'esterno dell'austenite. Nelle zone più fini della microstruttura, la maggiore estensione della superficie dei carburi

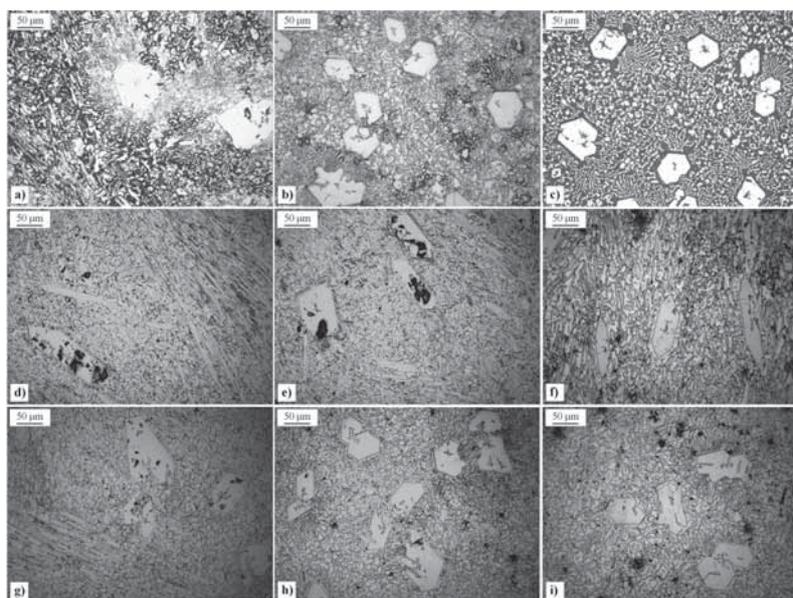


Fig. 1 - Microstrutture nelle diverse condizioni di trattamento: a) as-cast; b) 550°C 10h; c) 950°C 2h; d) 1160°C 1h; e) 1175°C 1h; f) 1190°C 1h; g) 1160°C 2h; h) 1160°C 4h; i) 1160°C 6h.

eutettici facilita la diffusione del carbonio dalla matrice ai carburi stessi che si ingrossano. La contemporanea riduzione di carbonio nella matrice riduce fortemente la stabilità dell'austenite che, per temperature prossime a quella ambiente, si trasforma in martensite.

Il trattamento termico di distensione a 550°C apparentemente non produce variazioni significative della microstruttura rispetto alla condizione as-cast (Fig. 1b). Anche in questo caso, è possibile osservare la presenza di austenite nelle regioni che circondano i carburi primari e di martensite nelle regioni eutettiche fini.

Diversamente, il campione sottoposto a destabilizzazione alla temperatura di 950°C (Fig. 1c) è costituito da una matrice 100% martensitica. Questa rappresenta la tipica condizione microstrutturale con la quale i getti vengono posti in esercizio.

Le Fig. 1d-f mostrano rispettivamente le micrografie dei campio-

ni trattati termicamente a 1160, 1175 e 1190°C per 1 ora, mentre le Fig. 1g-h si riferiscono al campione trattato a 1160°C per tempi più lunghi, pari a 2, 4, 6 ore. Risulta evidente che tutte le diverse condizioni di trattamento ad alta temperatura hanno modificato la microstruttura della matrice della ghisa ad alto cromo, rendendola completamente austenitica. Nelle micrografie, infatti, non sono più osservabili le zone scure relative alla martensite, che, invece, caratterizzavano il getto dopo la solidificazione. Il trattamento termico ad alta temperatura ha portato la ghisa in campo austenitico, permettendo al contempo la dissoluzione dei carburi secondari e l'arricchimento di carbonio nella matrice. Il successivo raffreddamento in aria non è in grado di modificare la struttura austenitica, perché essa risulta stabilizzata dall'elevata percentuale di carbonio presente in soluzione solida, cosicché a temperatura ambiente la formazione di martensite è soppressa. È interessante

osservare che già il trattamento a 1160°C effettuato per un tempo relativamente breve (1 ora) ha permesso di eliminare completamente la struttura martensitica dalla matrice della ghisa. Il procedimento effettuato a temperatura più elevata e per tempi più lunghi non ha modificato la forma e la dimensione dei carburi primari che, come noto, possono peggiorare la resistenza a erosione delle ghise ad alto cromo [12].

La Fig. 2 mostra le micrografie degli stessi campioni osservati a maggiori ingrandimenti. Per quanto riguarda i campioni trattati ad alta temperatura, è possibile notare che il mantenimento a temperature superiori a 1150°C ha prodotto fenomeni di coalescenza e sferoidizzazione dei carburi eutettici che hanno perso gran parte della loro forma aciculare. Ciò conferisce alla microstruttura l'aspetto generale di una maggior uniformità e isotropia. Inoltre, i pochi carburi secondari rimasti a seguito del trattamento termico

risultano chiaramente visibili in fitti addensamenti nelle regioni vicine ai carburi primari.

Confrontando tra loro le micrografie dei campioni trattati a diverse temperature (Fig. 2d-f), per il tempo di 1 ora, non si osservano significative differenze di microstruttura. È possibile affermare, quindi, che la microstruttura della ghisa XCr27 non dipende in modo significativo dalla temperatura di trattamento nell'intervallo 1160-1190°C. Per questo motivo, per durate superiori all'ora, sono riportate solo le micrografie riferite al campione trattato a 1160°C (Fig. 2g-2i). Per i campioni trattati a 1175°C e a 1190°C valgono, infatti, le medesime considerazioni.

L'osservazione microstrutturale del campione trattato a 1160°C per 2 ore (Fig. 2g) non evidenzia notevoli differenze rispetto al campione mantenuto in forno per 1 ora (Fig. 2d). La microstruttura si presenta ancora piuttosto fine e uniforme, ma

rispetto al trattamento di 1 sola ora si può osservare una diminuzione del numero di carburi secondari nella matrice e una loro tendenza all'agglomerazione.

I campioni trattati a 1160°C per 4 ore (Fig. 2h) mostrano un'ulteriore riduzione della quantità di carburi secondari. Pertanto, nella matrice austenitica si trovano quasi esclusivamente carburi primari ed eutettici. Inoltre, il perdurare dei fenomeni di coalescenza e sferoidizzazione ad alta temperatura ha comportato un progressivo ingrossamento dei carburi eutettici. In particolare, questi tendono ad ingrossarsi nelle zone lontane dai carburi primari, mentre in quelle vicine rimangono complessivamente fini. Questa tendenza è ancor meglio visibile nel campione trattato a 1160°C per 6 ore (Fig. 2i).

È probabile che i fenomeni di coalescenza e di ingrossamento dei carburi eutettici avvengano a spese dei carburi secondari che, invece, tendono a sciogliersi. Poiché dopo 6 ore la microstruttura dei campioni risulta eccessivamente grossolana, tale condizione di trattamento è stata esclusa dalla successiva caratterizzazione.

MISURE DI DUREZZA HRC

In Fig. 3 sono presentati i risultati delle misure di durezza HRC effettuate sui campioni sottoposti ai diversi trattamenti.

È possibile osservare che i campioni di ghisa XCr27 già in condizioni as-cast sono caratterizzati da un'elevata durezza. Questa diminuisce di circa un punto HRC a seguito della distensione a 550°C per 10 ore, mentre aumenta di 4 punti HRC media nel caso del campione destabilizzato a 950°C.

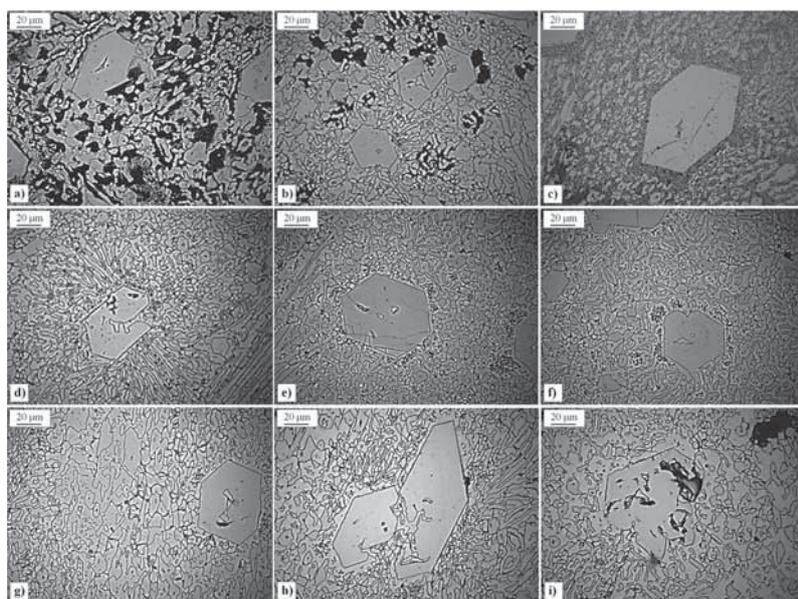


Fig. 2 - Microstrutture nelle diverse condizioni di trattamento: a) as-cast; b) 550°C 10h; c) 950°C 2h; d) 1160°C 1h; e) 1175°C 1h; f) 1190°C 1h; g) 1160°C 2h; h) 1160°C 4h; i) 1160°C 6h.

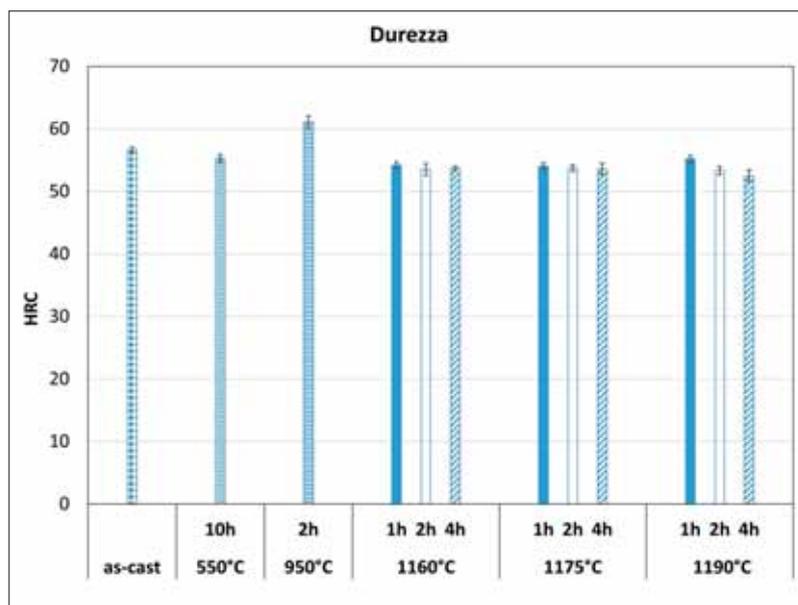


Fig. 3 - Valori di durezza media HRC della ghisa XCr27.

La durezza della lega in queste tre condizioni è sempre superiore a quella dei campioni sottoposti al trattamento termico ad alta temperatura.

Il campione destabilizzato a 950°C è contraddistinto dalla durezza più elevata fra tutti quelli testati, come era prevedibile, in virtù della formazione di una matrice completamente martensitica. Questa condizione dovrebbe rappresentare, pertanto, la migliore soluzione per la resistenza all'abrasione e all'erosione, ma non per quanto concerne la resistenza a corrosione.

Il trattamento termico a 1160-1190°C ha, invece, prodotto una diminuzione della durezza di circa 2,5 punti HRC rispetto al campione as-cast e di 4 punti HRC rispetto al destabilizzato, poiché ha ridisciolti i carburi secondari, eliminando ogni traccia della struttura martensitica. L'abbassamento di durezza è condizionato soprattutto dal tempo di trattamento. Infatti, incrementando il mantenimento da 1 a 4 ore, si osserva un'ulteriore riduzione di durezza di circa 1-2 punti HRC.

Si può osservare che i campioni trattati nell'intervallo di 1160-1190°C per 1 ora hanno una durezza pressoché identica. Questo risultato conferma quanto dedotto dalle analisi microstrutturali, che non avevano mostrato differenze significative tra i campioni trattati a diverse temperature per lo stesso tempo di permanenza in forno.

Dal momento che tutti i trattamenti termici ad alta temperatura sono riusciti a modificare la matrice di questa ghisa, producendo una struttura 100% au-

stenitica, è evidente che il trattamento a 1160°C per 1 ora è il più conveniente, perché ha il pregio di ridurre i consumi energetici del forno di trattamento e di produrre il minor abbassamento della durezza rispetto alla condizione as-cast.

PROVE DI CORROSIONE ELETTROCHIMICA

I valori della densità di corrente e del potenziale di corrosione libera, misurati sui campioni immersi in soluzione salina, sono riportati rispettivamente nelle Fig. 4 e 6. Si può osservare che la ghisa in condizione as-cast, ha una densità di corrente di corrosione molto elevata, che ne comporta, pertanto, una bassa resistenza alla corrosione in ambiente salino.

A seguito del trattamento di distensione a 550°C per 10 ore, la densità di corrente si riduce di circa tre volte, incrementando le prestazioni della ghisa a corrosione. Il mantenimento a questa temperatura per tempi molto lunghi potrebbe aver redistribuito gli elementi di lega (in particolare carbonio e cromo), riducendo le disomogeneità chimico-strutturali derivanti dalla solidificazione e rendendo, quindi, la ghisa più resistente alla corrosione.

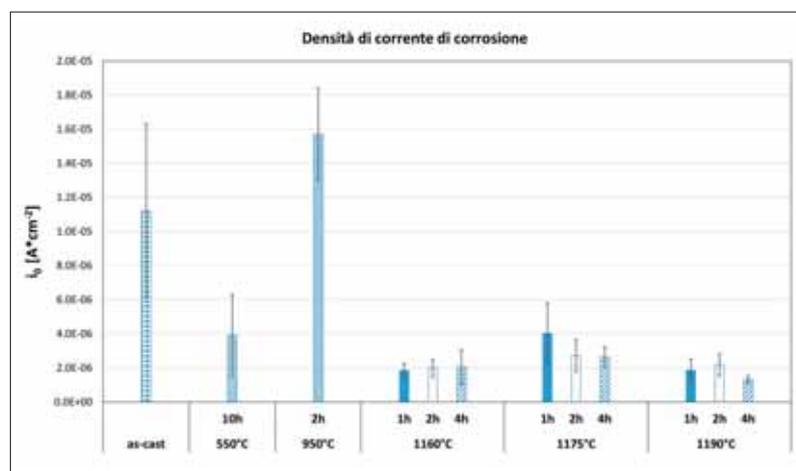


Fig. 4 - Densità di corrente di corrosione in funzione del trattamento termico.

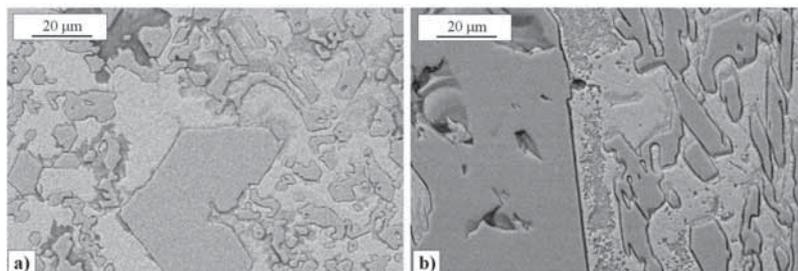


Fig. 5 - Micrografia SEM: a) as-cast non corrosa; b) as-cast al termine della prova di corrosione in soluzione di NaCl al 3,5wt.%.

La densità di corrente di corrosione del campione destabilizzato a 950°C è, invece, più elevata anche rispetto alla condizione as-cast. In questo caso, infatti, la matrice della ghisa è costituita al 100% da martensite che, come noto, è meno resistente alla corrosione rispetto alla struttura austenitica presente, seppur in percentuale modesta, nel campione as-cast. L'analisi metallografica, effettuata mediante SEM, sul campione in condizione as-cast prima (Fig. 5a) e dopo (Fig. 5b) corrosione ha confermato questo risultato consentendo di verificare che le regioni della microstruttura maggiormente colpite dalla corrosione sono quelle martensitiche.

Per i campioni trattati ad alta temperatura, la resistenza alla corrosione risulta notevolmente migliorata. In tutti i casi considerati, i valori della densità di corrente risultano molto più bassi rispetto alle altre condizioni. Questo risultato è la diretta conseguenza della trasformazione microstrutturale indotta dal trattamento termico, che ha comportato l'eliminazione dei carburi secondari e della martensite, in favore dell'austenite. In virtù delle elevate temperature di trattamento termico è stata raggiunta un'omogeneizzazione chimica del materiale, come evidenziato dalla ridotta deviazione standard delle misure di

corrosione. Si può osservare che le velocità di corrosione dei campioni trattati ad alta temperatura non presentano, tra loro, differenze significative.

Infine, analizzando i valori del potenziale di corrosione in Fig. 6, è possibile affermare che le ghise in condizione as-cast, dopo distensione a 550°C e dopo destabilizzazione a 950°C, sono caratterizzate da valori maggiormente negativi rispetto alla medesima lega trattata ad alta temperatura. La presenza massiccia di austenite in questi campioni li rende elettrochimicamente più nobili e, come detto, intrinsecamente più resistenti alla corrosione.

Conclusioni

La caratterizzazione effettuata sulla ghisa XCr27 ha permesso di concludere che il trattamento termico di destabilizzazione svolto a 950°C è ottimale per avere componenti contraddistinti da un'elevata durezza e, quindi, con buona probabilità, caratterizzati anche da un'eccellente resistenza ai fenomeni abrasivi ed erosivi. Tuttavia, i getti sottoposti a questo trattamento mostrano una limitata resistenza alla corrosione in ambienti aggressivi.

Un trattamento termico a temperature superiori a 1150°C potrebbe essere utilizzato per incrementare la resistenza alla corrosione. Infatti, tutte le condizioni di trattamento testate (temperatura: 1160-1190°C; mantenimento: 1-4 ore) hanno comportato un sensibile miglioramento della resistenza alla corrosione, per effetto dei cambiamenti microstrutturali prodotti dal trattamento. Le variazioni possono essere riassunte come segue:

- dissoluzione parziale o totale dei carburi secondari;

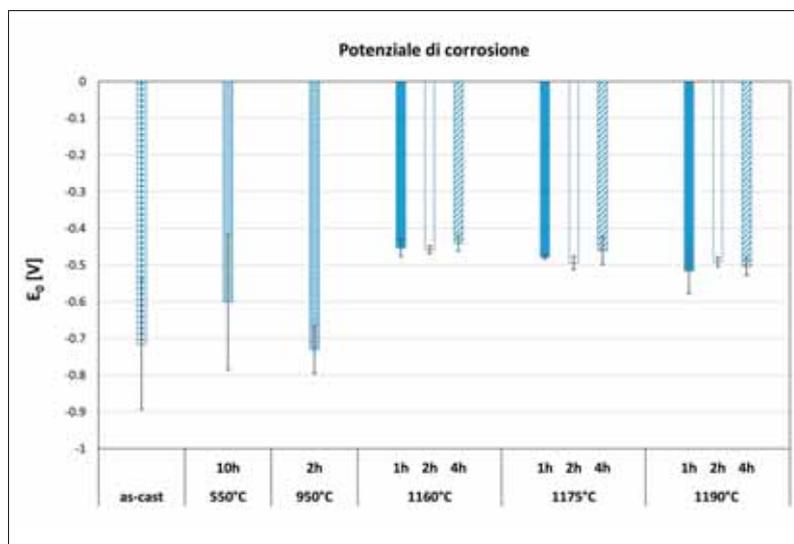


Fig. 6 - Potenziale di corrosione in funzione del trattamento termico.

- formazione di una matrice con struttura 100% austenitica;
 - omogeneizzazione chimica del materiale, in virtù delle elevate temperature di trattamento.
- Inoltre, il trattamento ad alta temperatura ha prodotto fenomeni di ingrossamento e sferoidizzazione dei carburi eutettici, lasciando, invece, inalterati i carburi primari. Ne consegue una riduzione di durezza della ghisa pari a circa 2,5 punti HRC, rispetto alla condizione as-cast.

In conclusione, il trattamento termico a 1160°C per 1 ora ri-

sulta il migliore fra quelli testati, dal momento che consente di incrementare notevolmente la resistenza a corrosione senza ridurre eccessivamente la durezza del materiale e che richiede un ridotto dispendio energetico.

Questo trattamento sembra, quindi, essere la soluzione ottimale per accrescere la vita utile dei componenti realizzati in ghisa XCr27 e sottoposti ad applicazioni severe, nelle quali sia richiesta, allo stesso tempo, un'elevata resistenza sia all'abrasione/erosione che alla corrosione.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano F. Peli, A. Coffetti e D. Paderno del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università degli Studi di Brescia, per il supporto nella preparazione dei campioni.

L. Girelli, A. Pola, M. Gelfi, G.M. La Vecchia - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università degli Studi di Brescia, Brescia.

M.N. Masotti - Dragflow S.r.l., Rovbella (MN). ■

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. YOGANANDH, S. NATARAJAN, S.P. KUMARESH BABU, Erosive Wear Behavior of Nicker-Based High Alloy White Cast Iron Under Mining Conditions Using Orthogonal Array, *Journal of Materials Engineering and Performance*, Vol. 22(9) September, pp. 2534-2541.
- [2] S.S.RAJAHAM, T.J. HARVEY, R.J.K. WOOD, Full Factorial Investigation on the Erosion-Corrosion Resistance of UNS S31603, *Tribology International*, vol. 43 (2010), pp. 2072-2083.
- [3] ASM Specialty Handbook, Cast Irons, ASM International, Materials Park Ohio, (1996).
- [4] X.H. TANG, R. CHUNG, C.J. PANG, D.Y.LI. B.HINCKLEY, K.DOLMAN, Microstructure of high (45 wt.%) chromium cast irons and their resistances to wear and corrosion, *Wear* 271 (2011), pp. 1426-1431.
- [5] M. JANSSEN, M.B. VAN LEEUWEN, M.F. MENDES DE LEON, Effect of Heat Treatment on Fracture Properties of High-Chromium White Cast Iron, in *Proceedings of European Conference on Fracture ECF14 (8th-13th September 2002)*, Krakow.
- [6] M. JANSSEN, M.B. VAN LEEUWEN, M.F. MENDES DE LEON, Fracture toughness of high-chromium white cast iron in relation to the primary carbide morphology, in *Proceedings of European Conference on Fracture ECF 13 (6th-9th September 2000)*, San Sebastián, Spain, 2C.85.
- [7] J.O. AGUNSOYE, A.A. AYENI, Effect of Heat Treatment on the Abrasive Wear Behavior of High Chromium Iron under Dry Sliding Condition.
- [8] K.M. IBRAHIM, M.M.IBRAHIM, Heat Treatment in High Chromium White Cast Iron Ti Alloy, *Journal of Metallurgy*, vol. 2014, Article ID 856408, Hindawi Publishing Corporation.
- [9] ISO 21988:2006, Abrasion Resistant Cast Irons - Classification
- [10] UNI EN ISO 6508-1:2015, Metallic Materials - Rockwell Hardness Test - Part 1: Test Method.
- [11] ASTM G3-14, Standard Practice for Conventions Applicable to Electrochemical Measurements in Corrosion Testing.
- [12] R.J. LLEWELLYN, S.K. YICK, K.F. DOLMAN, Scouring erosion resistance of metallic materials used in slurry pump service, *Wear* 256 (2004), pp. 592-599.



think

plan



execute

Il percorso più breve dai vostri bisogni,
alle nostre soluzioni.



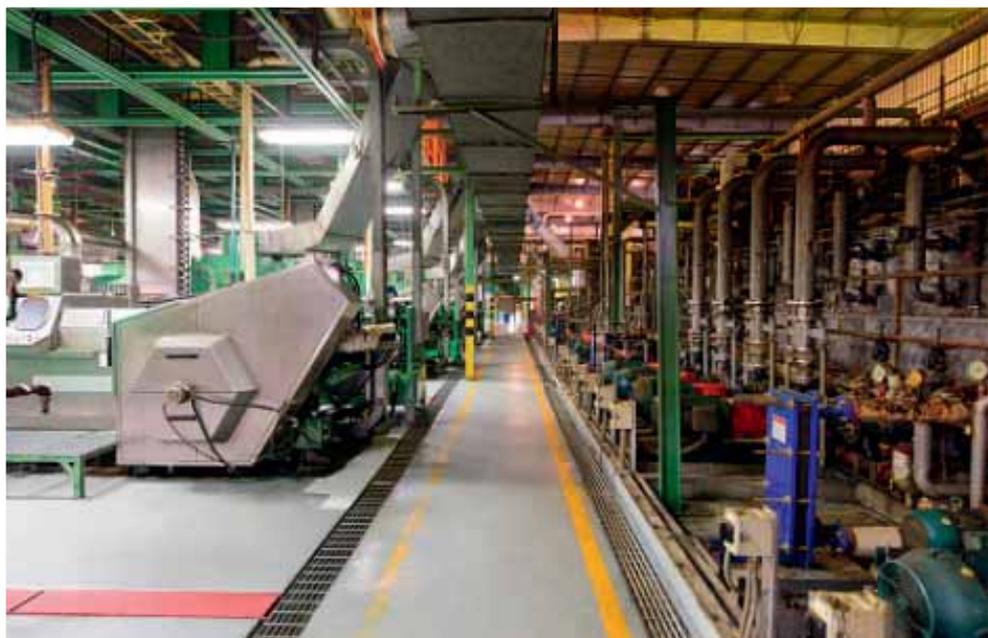
EKW Italia S.r.l.
via del Lavoro 21, 20863
Concorezzo (MB) Italy
Tel. + 39 039 628031
Fax. + 39 039 6280322

www.ekw.it
info@ekw.it





SAP Partner
Open Ecosystem



**Pronto per la prossima generazione
di Fonderie e per le persone
che le gestiranno.**

Emilia Romagna
E.C.A. Consult Srl
☎ 0542.890000
www.ecaconsult.it

Lombardia
NEOS Consulting Srl
☎ 035.6224391
www.neosconsulting.it

Veneto
SINAPSI Informatica Srl
☎ 0429.782088
www.sinapsinet.it



GERLI METALLI



PRODOTTI E SERVIZI

per acciaierie, fonderie di acciaio e di ghisa,
di alluminio e di altri metalli non ferrosi.



PRODOTTI

metalli
leghe - madrileghe
ferroleghe
ghise in pani
ricarburanti

SERVIZI

rete informatica
assistenza tecnica
coperture su metalli e valute
servizi finanziari e commerciali
logistica - stoccaggio

Visione 3D: una tecnologia matura che apre nuove possibilità in fonderia

Introduzione

Nata nel mondo della ricerca e sviluppata da aziende ad alto livello tecnologico la visione artificiale tridimensionale ha attualmente raggiunto la maturità offrendo la possibilità di mettere a punto applicazioni sino ad oggi difficilmente realizzabili con sistemi di altro tipo. Applicazioni di presa di pezzi alla rinfusa anche da cassone, presa da nastro di pezzi che presentano sfridi e in ambiente ostico, controlli dimensionali complessi sono oggi realizzabili in modo semplice ed efficace.

In particolare la presa di pezzi alla rinfusa da cassone mediante robot antropomorfi, comunemente nota con il nome di "bin picking", è una applicazione di assoluta rilevanza anche nell'ambito delle fonderie, soprattutto per quelle aziende che forniscono al cliente anche le lavorazioni meccaniche.

L'articolo analizza le problematiche che l'integratore di sistemi robotizzati deve affrontare nella realizzazione di applicazioni di

presa da cassone, mostra come la complessità realizzativa ne abbia impedito la implementazione in campo industriale e, da ultimo, come le tecnologie oggi disponibili sul mercato permettano la diffusione su ampia scala della presa da cassone di oggetti disposti alla rinfusa tramite un robot.

Bin picking, perchè è considerato il "Sacro Graal" dell'automazione

La necessità di manipolare oggetti è insita nel concetto stesso di manifattura, con grande frequenza infatti questi vengono resi disponibili in modo disordinato all'interno di scatole, casse o cassoni.

Questa problematica può essere affrontata essenzialmente in due modi: utilizzando attrezzature meccaniche quali tazze vibranti, elevatori a scale ecc. oppure impiegando operatori che, a mano, prelevano direttamente da cassone. Entrambe le soluzioni presentano problematiche rilevanti: le attrezzatu-

re meccaniche risultano essere fortemente rigide (si pensi alle modifiche da apportare ad una tazza vibrante volendola utilizzare con particolari diversi rispetto a quelli per cui è stata realizzata), ingombranti (serve un ribaltatore di cassone, una attrezzatura quale la tazza vibrante, dei nastri ecc), rumorose (non è necessario fornire spiegazioni), poco delicate nei confronti dei pezzi (tutte implicano che i pezzi urtino tra di loro). La seconda soluzione proposta presenta problematiche ancor più evidenti: il lavoro dell'operatore è infatti pesante, ripetitivo, in altre parole usurante.

Ecco che la possibilità di prelevare parti direttamente da cassone con un robot diventa una applicazione estremamente interessante e con ampie possibilità di applicazione in quanto, sfruttando a pieno la flessibilità del robot, permette di evitare complessi sistemi meccanici di svuotamento e singolarizzazione dei pezzi e di sollevare l'operatore da operazioni usuranti e di basso livello quali il prelievo di pezzi da cassone.

La grande diffusione di macchine estremamente flessibili quali i robot, iniziata oltre 30 anni fa e che ha portato a fine 2016 ad una popolazione di circa 1.800.000 esemplari [9] installati nel mondo, ha portato a pensare che il compito di prelievo e riordino di oggetti disposti alla rinfusa in un contenitore, altrimenti noto come "bin picking" potesse essere facilmente a loro demandato. La complessità di tale applicazione era comunque nota, già nel 1986 il professor Berthold Klaus Paul Horn del MIT scrisse nel suo famoso volume "Robot Vision" [1]: "Uno degli ultimi ostacoli alla diffusione di robot industriali è la loro incapacità di manipolare parti che non sono accuratamente posizionate" e successivamente, viste anche le difficoltà che sono state incontrate nello sviluppo, hanno portato l'applicazione di bin picking robotizzato ad essere definita, ormai 10 anni fa, come "the Holy Grail of automation" [2].

Bin picking: una applicazione complessa

Il primo aspetto su cui è opportuno soffermarsi è la multidisciplinarietà: il bin picking può essere definito come una "meta-disciplina che combina molte sotto discipline" [3].

Il problema può essere in prima battuta scomposto in diversi sotto problemi: l'acquisizione dello scenario in 3 D, la stima della posa dell'oggetto e la necessità di dover gestire più punti di presa, e la "collision avoidance", ossia la generazione di una traiettoria priva da collisioni con cui il robot potrà raggiungere e prelevare l'oggetto.

La stima della posa a sua volta prevede la stima della posizione

dell'oggetto (WPo), del gripper (WPg) e del punto di presa (GPo) [3] (Fig. 1).

Il passo successivo è il prelievo del particolare: solo quando il robot sarà in grado di raggiungere in modo sicuro e privo da collisioni (tra se stesso, il gripper e l'ambiente circostante) tutti, o quasi, i particolari all'interno del cassone sarà possibile dire che l'applicazione è risolta.

Per rendersi conto della complessità dell'applicazione è opportuno però entrare ancor più nel dettaglio e focalizzarsi su quali siano le operazioni che l'uomo svolge nel momento in cui preleva oggetti da una situazione disordinata per portarsi in una situazione di ordine. Egli dovrà:

- Osservare lo scenario.
- Analizzare la scena.
- Riconoscere gli oggetti.
- Localizzare gli oggetti.
- Valutare come prenderli.
- Fornire le istruzioni a braccia e mani per raggiungere le parti e prelevarle.
- Riposizionare l'oggetto nella giacitura richiesta.

Queste operazioni implicano inoltre l'utilizzo di almeno 2 dei 5 sensi (vista, in 3 dimensioni, e tatto), una potenza di calcolo pressoché sterminata (il cervello umano), algoritmi estremamente evoluti in quanto possono godere di una euristica importante che cresce con la ripetizione del lavoro.

Un sistema automatico in grado di realizzare quanto descritto dovrà quindi essere composto da:

- un sistema di visione e degli algoritmi di riconoscimento tali da consentire di individuare con la necessaria accuratezza i particolari nello spazio,
- un robot che garantisca una accuratezza di posizionamento inferiore a quella con cui gli oggetti vengono individuati,
- una strategia di gestione delle diverse possibili prese di un pezzo necessarie nel caso questo si possa presentare con una orientazione qualsiasi,
- un sistema in grado di gestire il movimento del robot in spazi ristretti evitando collisioni con l'ambiente circostante,
- un organo di presa in grado di gestire diverse modalità e punti di presa sullo stesso pezzo.

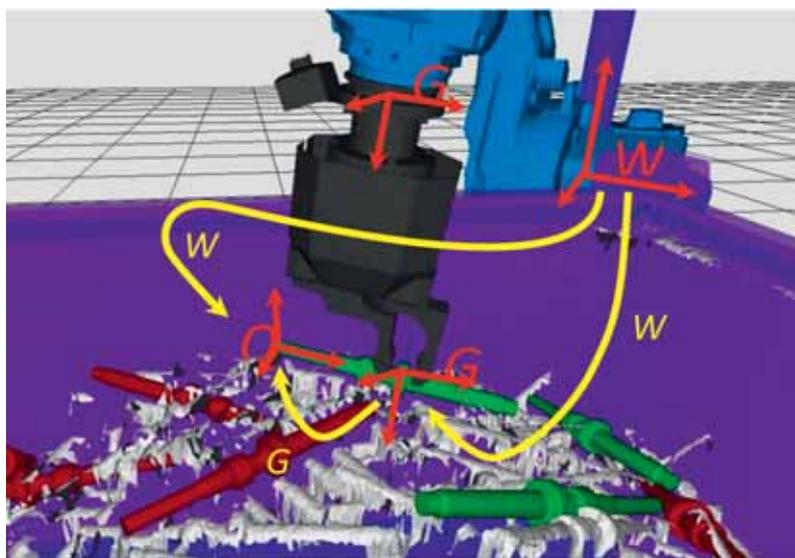


Fig. 1 - Esempio delle 3 pose rilevanti in una applicazione di bin picking (per gentile concessione di [3]).

La situazione si complica ulteriormente pensando ad un sistema che possa essere il più generale possibile ed essere facilmente riconfigurato per poter lavorare con robot, ambiente e parti diverse di volta in volta.

La grande varietà di competenze necessarie per affrontare tutte le problematiche sopra descritte e, forse ancor di più, la necessità di doverle integrare in un sistema complesso, sono il principale motivo che ha ostacolato la diffusione di sistemi di bin picking.

Tuttavia la situazione odierna mostra come una diffusione su larga scala del bin picking robotizzato sia oramai imminente. Il Sul mercato sono infatti disponibili una serie di strumenti che permettono di affrontare in modo relativamente semplice tutte le tematiche sopra esposte dando la possibilità agli integratori di macchine robotizzate di sviluppare sistemi altamente evoluti.

Il Santo Graal non è più irraggiungibile

Di seguito verranno brevemente analizzate le principali problematiche e quali sono le possibili soluzioni che il mondo della ricerca e il mercato di hardware e software mettono a disposizione.

VISIONE

È evidente come la prima operazione da svolgere volendo prelevare un oggetto da un cassone sia l'acquisizione dello scenario, inteso come volume, all'interno del quale dovrà essere individuato il singolo particolare da prelevare. Ma non solo, l'acquisizione dovrà essere effettuata in modo che sia garantita una accuratezza tale da poter stimare in modo sufficientemente affidabile la posa delle parti nel cassone. Questa operazione può essere svolta utilizzando diverse

tecnologie, esistono casi anche di applicazioni sviluppate con sistemi di visione 2D arricchiti con altra sensoristica, ma nell'ottica di un sistema facilmente riconfigurabile l'utilizzo di un sistema di visione tridimensionale è imprescindibile. Sono oggi disponibili sul mercato sistemi di visione 3D che sfruttano diverse tecnologie: sistemi a tempo di volo, stereoscopici, basati su profilometria, a luce strutturata... che permettono di acquisire lo scenario con accuratezza del tutto compatibile con le esigenze di una applicazione di bin picking industriale, ognuno con le proprie peculiarità [4].

RICONOSCIMENTO DEI PARTICOLARI

Una volta "osservato" l'ambiente di lavoro il sistema dovrà essere in grado di individuare l'oggetto o gli oggetti da prelevare. Anche in questo caso sul mercato sono presenti numerosi strumenti software basati su un altrettanto ampia gamma di algoritmi di riconoscimento che sfruttano principi differenti: riconoscimento di forme [5, 6], riconoscimento di superfici [7, 8] ecc..

GESTIONE DELLE PRESE

Dato che i particolari si possono presentare con qualsiasi giacitura all'interno del cassone e che quindi un punto di presa potrebbe essere reso irraggiungibile da altri pezzi o da elementi dell'ambiente è necessario sfruttare la possibilità di poter utilizzare diversi punti di presa. Questo consente di massimizzare il numero di parti prelevate dal cassone o, in altre parole, massimizzare lo svuotamento del cassone. Due sono gli elementi fondamentali da questo punto di vista: l'organo di presa, che deve infatti permettere di prelevare la parte in modi diversi, il software che deve poter valutare quale sia il punto di presa tra quelli impostati che

meglio si adatta allo scenario acquisito.

COLLISION AVOIDANCE

Un aspetto sostanziale nello sviluppo di una applicazione di bin picking è la valutazione di eventuali collisioni tra il sistema robot-gripper e l'ambiente circostante che comprende la cella di lavoro, il cassone e gli altri pezzi che contiene e che devono ancora essere prelevati. Questo aspetto, che solitamente viene indicato con il nome di "collision avoidance", è sostanziale e di non banale soluzione: individuata una parte e il punto di presa opportuno non è sufficiente inviare al robot le coordinate di presa in quanto il robot o l'organo di presa stesso potrebbero generare collisioni dagli esiti potenzialmente drammatici con il cassone o con gli altri pezzi. Qui possono essere applicati diversi approcci: può essere verificata la compatibilità della configurazione del robot e dell'organo di presa nella sola posizione di prelievo implementando un numero limitato di strategie di approccio, possono essere utilizzati organi di presa complessi (ad esempio che integrano assi motorizzati o attuatori aggiuntivi che, di fatto, aumentano il numero di gradi di libertà del manipolatore), possono essere implementati algoritmi complessi che automaticamente generano la traiettoria di approccio e di prelievo del pezzo che permette al robot di muoversi nel cassone senza collidere con l'ambiente circostante. Questi ultimi offrono chiaramente le prestazioni migliori ma non sono facilmente implementabili senza un opportuno bagaglio tecnico oltre ad essere maggiormente onerosi dal punto di vista della potenza, e del carico computazionale [3].

È evidente come ognuno degli argomenti sopra esposti, per

poter essere affrontato in modo esaustivo, preveda la disponibilità di competenze di alto livello, competenze difficilmente disponibili contemporaneamente all'interno di una stessa azienda. Ecco quindi uno dei motivi che hanno ostacolato la diffusione del bin picking: l'ampia varietà di tecnologia e competenze di punta necessarie contemporaneamente.

Tuttavia la situazione odierna mostra come una diffusione su larga scala del bin picking robotizzato sia oramai imminente. Sul mercato iniziano infatti ad essere disponibili delle soluzioni che permettono di affrontare tutte le tematiche sopra esposte dando la possibilità agli integratori di macchine robotizzate di sviluppare sistemi altamente evoluti.

Una soluzione facilmente riconfigurabile

Come mostrato in precedenza il mercato mette a disposizione strumenti che semplificano la re-



■ Fig. 2 - Esempio di presa di pezzi disposti alla rinfusa da cassone.

alizzazione di applicazioni di bin picking; inoltre sono ormai accessibili a costi ridotti elaboratori che possono mettere a disposizione una potenza di calcolo in grado di fare fronte anche alle onerose richieste di sistemi di questo tipo (Fig.2).

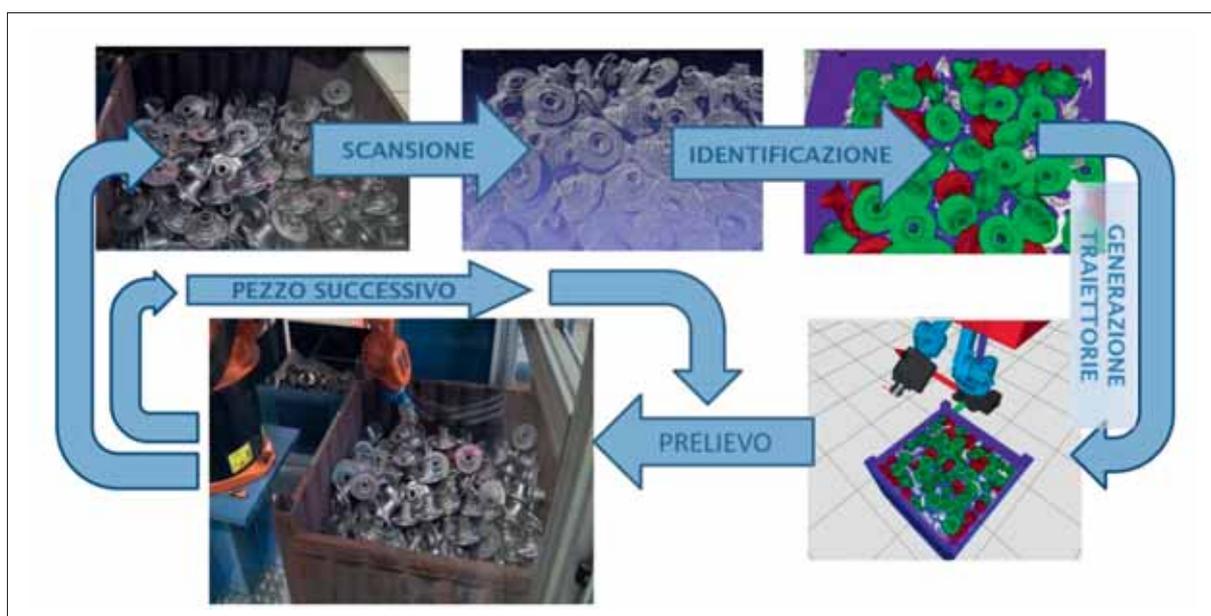
Gli strumenti di cui parliamo integrano al proprio interno tutta la tecnologia necessaria per implementare una applicazione

di bin-picking e permettono di configurare nuove applicazioni in tempi molto ridotti.

Si tratta di vere e proprie BIN PICKING smart camera, ossia sistemi embedded che integrano tutte le funzioni sopra descritte già ottimizzate e integrate per il bin picking lasciando al system integrator il solo compito di gestirle, evitando però a quest'ultimo di dover far proprie tutte le competenze in modo approfondito.

Questo approccio, già rivelatosi vincente per la visione 2D (si pensi all'enorme diffusione di smart camera per la ricerca di pezzi e l'analisi dimensionale), si sta rivelando altrettanto vincente per la guida robot 3D permettendo ai system integrator di realizzare applicazioni in modo affidabile e rapido.

ISS srl, azienda Spin off del Politecnico di Milano, ha messo a punto uno strumento, il 3D CPS 2.0, che realizza tutte le operazioni sopra descritte e che implementa completamente, primo ad arrivare sul mercato, il paradigma di industria 4.0. In Fig. 3 ne viene



■ Fig. 3 - Schema di funzionamento di 3D CPS 2.0.



■ Fig. 4 - Esempi di particolari che oggi possono essere prelevati da cassone in modo affidabile ed economico.

riassunto il funzionamento: il sistema parte da un sistema di visione 3D basato su profilometria laser, nello scenario digitalizzato riconosce gli oggetti e la loro posizione nello spazio, valuta per ogni pezzo quale posa di presa è applicabile ed infine genera la traiettoria robot per prelevare ogni particolare raggiungibile nel cassone.

La disponibilità di tutte le funzioni necessarie in un unico

case che necessita soltanto di una alimentazione e di una connessione ethernet verso il robot rappresenta la prima soluzione veramente completa che sta permettendo a molti integratori di realizzare in tempi rapidi applicazioni affidabili (Fig. 4).

Conclusioni

L'applicazione di bin picking è una delle applicazioni mag-

giormente ambite in campo industriale in quanto permetterebbe di automatizzare operazioni ripetitive ed usuranti oggi demandate in grande misura all'uomo.

La complessità dell'applicazione non ne ha consentito in passato la diffusione che ci si aspetterebbe ed anche oggi resta una delle applicazioni più difficilmente realizzabili. L'evoluzione degli algoritmi di machining vision, di gestione dei robot e la disponibilità di potenza di calcolo a basso costo sta però consentendo lo sviluppo di sistemi facilmente riconfigurabili che stanno permettendo l'inizio di una diffusione su larga scala del bin picking.

Alessandro Caprioli, Alessandro Perego, Andrea Quattrini - ISS srl - Milano; Remo Sala - Dipartimento di Meccanica - Politecnico di Milano-Milano. ■

BIBLIOGRAFIA

- [1] B.K.P. Horn, "Robot Vision", Mit press, 1986.
- [2] AUTOMATION WORLD, 2006, <http://www.automationworld.com/networking-amp-connectivity/vision-guided-robotics-search-holy-grail>.
- [3] D. Buchholz, "Bin-Picking New approaches for a classical problem", Springer, 2016.
- [4] F. Blais, "Review of 20 years of range sensor development", J.Electron. Imaging, 13(1), 231-240, (2004).
- [5] O. Ghita et al., "A bin picking system based on depth from focus", Machine vision and applications, 234-244, (2003).
- [6] J. - K. Oh et al, "Development of structured light based bin picking system using primitive models, Proceeding of IEEE international symposium on assembly and manufacturing, 46-52 (2009).
- [7] O. Fischler et al., "Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography", Communications of the association for computing machinery, 381-395, (1981).
- [8] D. Buchholz et al., "Ransac for industrial bin-picking" Proc. Of international symposium of Robotics (ISR), 1317-1322, (2010).
- [9] Il sole 24 ore, 2016, <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-08-01/i-robot-conquistano-mondo-cina-primero-mercato-italia-6%C2%AA-181022.shtml?uuid=AD1vji0>.

nuova
APS

40 anni
1976-2016



- **PROFILI RAME**
- **COSTRUZIONE BOBINE per RISCALDO A INDUZIONE**
- **RIPRISTINO BOBINE USATE**



www.nuovaaps.com – E-mail: info@nuovaaps.com
Via Arno, 8 - 21040 SUMIRAGO Fr. CAIDATE (VA) Tel.0331.909031 Fax 0331.908166

Modellazione della risposta a trattamento termico di una lega da fonderia Al-Si-Mg in termini di microstrutture e di caratteristiche meccaniche

Le leghe di Al da fonderia assoggettabili a trattamento termico (solubilizzazione e invecchiamento), devono le loro ottime proprietà meccaniche specifiche soprattutto alla presenza di dispersoidi nanometrici, formati durante la fase di invecchiamento. L'utilizzo di modelli chiamati *physically-based*, cioè basati su quantità fisicamente misurabili, si è dimostrato molto efficace per un'accurata previsione delle caratteristiche meccaniche e microstrutturali di leghe di Al durante sequenze di cicli termici. Scopo di questo lavoro è quello di modellare l'evoluzione microstrutturale e dell' $R_{p0.2}$ di una

lega Al-7Si-0.4Mg (una lega A356 'ridotta' a lega ternaria) durante diversi cicli di trattamento termico. Per raggiungere questo scopo è stato utilizzato il software commerciale MatCalc di simulazione termodinamica e cinetica. Il software, basato sul modello *Kampmann-Wagner-Numerical* (KWN), è stato applicato unitamente a considerazioni microstrutturali specifiche dei getti in leghe di Al, che hanno permesso di effettuare opportune semplificazioni durante la trattazione numerica. I risultati ottenuti sono stati validati con analisi micrografiche e test a trazione.

Introduzione

Le leghe di Al da fonderia appartenenti alla famiglia Al-Si-Mg rivestono un ruolo importante in molti ambiti industriali, grazie alle loro buone proprietà meccaniche specifiche, alla discreta resistenza a corrosione e all'eccellente colabilità [1-3]. Le proprietà meccaniche delle sopracitate leghe possono essere notevolmente migliorate a seguito di opportuni trattamenti termici (solubilizzazione seguita da invecchiamento)

che causano la precipitazione di dispersoidi all'interno delle dendriti di Al, i quali si oppongono efficacemente al movimento delle dislocazioni rafforzando il materiale [4-6]. L'esposizione ad alta temperatura durante il complesso ciclo di trattamento termico non induce solamente la precipitazione di dispersoidi, ma è responsabile di altri cambiamenti microstrutturali quali: la frammentazione e sferoidizzazione del Si eutettico, la completa o parziale dissoluzione di precipitati primari derivanti dalla solidificazione e l'omogeneizzazione della composizione chimica della lega. Più specificatamente, questi ultimi fenomeni avvengono durante la solubilizzazione, mentre la formazione di dispersoidi avviene nel successivo invecchiamento.

Le caratteristiche dei dispersoidi, e quindi la loro influenza sulle proprietà meccaniche del materiale, sono fortemente dipendenti da svariati parametri

	Si	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Ti	B	Al
Al-7Si-0.4Mg	7.02	0.41	-	-	-	-	-	-	bal.
A356	7.02	0.41	0.07	-	0.006	0.07	0.14	<0.001	bal.
ISO 3522	6.5-7.5	0.25-0.45	max 0.19	max 0.05	max 0.10	max 0.07	max 0.25	max 0.03	bal.

Tab. 1 - Composizione chimica della lega utilizzata per la modellazione (Al-7Si-0.4Mg), della lega A356 utilizzata per validare i risultati (A356) ed intervallo di composizione prescritto dalla norma ISO 3522 per la lega A356 (ISO 3522).

di processo, come ad esempio: la temperatura di invecchiamento, la durata del trattamento di solubilizzazione e la velocità di raffreddamento al termine della solubilizzazione. È dunque necessario tenere conto dell'intera storia termica del materiale se si vuole ottimizzare la sua risposta in termini di caratteristiche meccaniche.

In questo quadro risulta evidente l'utilità, sia da un punto di vista industriale, sia da un punto di vista di ricerca scientifica, di avere a disposizione strumenti in grado di stimare a priori le caratteristiche meccaniche di un materiale, solamente conoscendo la sua composizione chimica e l'intera storia termica a cui è stato sottoposto. Ciò è reso possibile dall'utilizzo di modelli termodinamici chiamati *physically-based*, che basano cioè i loro calcoli su quantità fisicamente misurabili, come ad esempio il modello *Kampmann-Wagner-Numerical* (KWN) [7-8]. Questo modello è in grado di legare caratteristiche prettamente microstrutturali con la sollecitazione oltre la quale il materiale si deforma plasticamente (si considera $R_{p0.2}$, un parametro di fondamentale importanza per il progettista).

Lo scopo di questo lavoro è dimostrare la capacità del modello KWN di prevedere la risposta meccanica di una lega Al-7Si-0.4Mg a seguito di un tratta-

to termico composto da più fasi (solidificazione, solubilizzazione e invecchiamento). I risultati numerici ottenuti sono stati confrontati con risultati di prove sperimentali condotte su una lega A356.

Materiali e metodi

Le composizioni chimiche della lega utilizzata durante le simulazioni e della lega A356 utilizzata per validare i risultati sono descritte nella Tab. 1; vengono inoltre riportate per confronto le prescrizioni della norma ISO 3522 per la lega A356 [9]. È importante sottolineare come la lega utilizzata durante il lavoro di simulazione contenga solamente Al, Si e Mg; questa scelta semplificativa è stata dettata dalla bassa percentuale di Fe, Mn e Ti nella composizione chimica della lega A356 utilizzata per le validazioni, che si traduce nella limitata presenza di intermetallici contenenti tali elementi e, di conseguenza, nella loro limitata influenza sulle formazioni dei dispersoidi nanometrici e sulla resistenza alla deformazione plastica del materiale.

Per la modellazione è stato utilizzato il software commerciale MatCalc [10], che ha permesso di simulare tutte le fasi del processo della lega Al-7Si-0.4Mg (dalla solidificazione fino all'invecchiamento, passando per la solubilizzazione e il successivo

raffreddamento) sia da un punto di vista microstrutturale che meccanico. Il punto di forza di questo software è l'utilizzo di un modello in grado di descrivere l'evoluzione morfologica dei dispersoidi tenendo in considerazione non solo le dimensioni medie, bensì la distribuzione dimensionale delle stesse [11]. Inoltre vengono considerati i diversi meccanismi di interazione delle dislocazioni con i precipitati stessi. Tutto ciò rende possibili stime accurate delle proprietà meccaniche del materiale.

La lega utilizzata per le validazioni sperimentali è stata fusa in un forno ad induzione alla temperatura di 800 °C in atmosfera inerte, per ridurre l'ossidazione del metallo liquido. A questa temperatura il metallo fuso è stato sottoposto per 30 min ad agitazione magnetica per promuovere l'omogeneizzazione della composizione chimica e infine colato in una conchiglia di acciaio inossidabile, preventivamente riscaldata alla temperatura di 200 °C. I lingotti ottenuti avevano forma cilindrica con diametro di 40mm e altezza di 120mm. Da essi sono state estratte, in posizioni simili, campioni per osservazioni microstrutturali (preparazione convenzionale) e prove di microdurezza Vickers (con carico 2.94N e 10 misure per campione), e alcuni provini di trazione in seguito trattati termicamente secondo cicli selezionati.

Gli aspetti microstrutturali sono stati analizzati tramite micrografie ottiche e SEM oltre che nella condizione grezza di fusione, anche a seguito di trattamento di solubilizzazione (composto da una permanenza per 5 h a 540 °C e successivo raffreddamento rapido in acqua a temperatura ambiente, con una velocità di raffreddamento di circa 250 °C/s [12]).

Le variazioni microstrutturali durante solubilizzazione, invece, sono state descritte tramite test di microdurezza su campioni sottoposti a solubilizzazione a 540 °C (con durate variabili da pochi minuti a 15 h) e raffreddati in acqua a temperatura ambiente.

Alcuni provini, solubilizzati per 5 h a 540 °C, sono stati successivamente invecchiati a 200 °C per un tempo massimo di 168 h (7 giorni). Le caratteristiche tensili sono state ricavate da prove di trazione eseguite su provini in condizioni di trattamento selezionate, aventi diametro e lunghezza del tratto utile rispettivamente 6 e 30mm, in velocità di spostamento della traversa di 0.017mm/s, il tutto in accordo con in accordo con la ASTM E8M-REV A [13].

Risultati e discussione

I risultati delle simulazioni e le validazioni sperimentali saranno presentati in sottosezioni, seguendo le varie parti del processo di produzione della lega ed il successivo trattamento termico (solidificazione, solubilizzazione e invecchiamento).

SOLIDIFICAZIONE

La prima parte del lavoro di simulazione è stata incentrata sullo studio della solidificazione a seguito della colata, ed in particolare sulla stima della quantità di fasi formate. Per raggiungere lo scopo si è scelto di non considerare che la solidificazione avvenga seguendo il diagramma di stato di equilibrio, ma piuttosto seguendo l'ipotesi di Scheil-Gulliver (diffusione trascurabile allo stato solido ma infinitamente veloce nel liquido), dimostrata valida per getti in leghe di Al con le velocità di solidificazione stimate nel presente caso (2°C/s) [14]. Analizzando i risultati delle simulazioni, riportati in Fig. 1, si possono riconoscere tre eventi:

- T = 614.0 °C: inizio della solidificazione, con la formazione di dendriti di α -Al,

- T = 574.5 °C: temperature di inizio della reazione eutettica $L \rightarrow \alpha\text{-Al} + \text{Si}$,
- T = 559.5 °C: fine della solidificazione, con la reazione eutettica ternaria $L \rightarrow \alpha\text{-Al} + \text{Si} + \text{Mg}_2\text{Si}$.

La frazione delle fasi formata usando l'ipotesi di Scheil-Gulliver può essere simulata dal software utilizzato fino alla temperatura dell'eutettico terziario, come riportato in Fig. 1. Per ottenere una stima delle frazioni delle fasi derivanti dalla solidificazione dell'eutettico terziario ci si è avvalsi di una lega fittizia avente la composizione del liquido residuo alla temperatura dell'eutettico terziario (5.5 wt% Mg, 13.3 wt% Si e 81.2 wt% Al) ed è stato effettuato un calcolo in condizioni di equilibrio ad una temperatura appena inferiore a quella eutettica. Globalmente, al termine della solidificazione, la frazione delle fasi della lega Al-7Si-0.4Mg è risultata: $f_{\text{Si}} = 6.52\%$; $f_{\text{Mg}_2\text{Si}} = 0.66\%$, $f_{\alpha\text{-Al}} = 92.82\%$. Le possibili ulteriori modifiche microstrutturali durante la fase finale di raffreddamento (in particolare la precipitazione di fini particelle di Si e intermetallici Mg_2Si nelle regioni contenenti

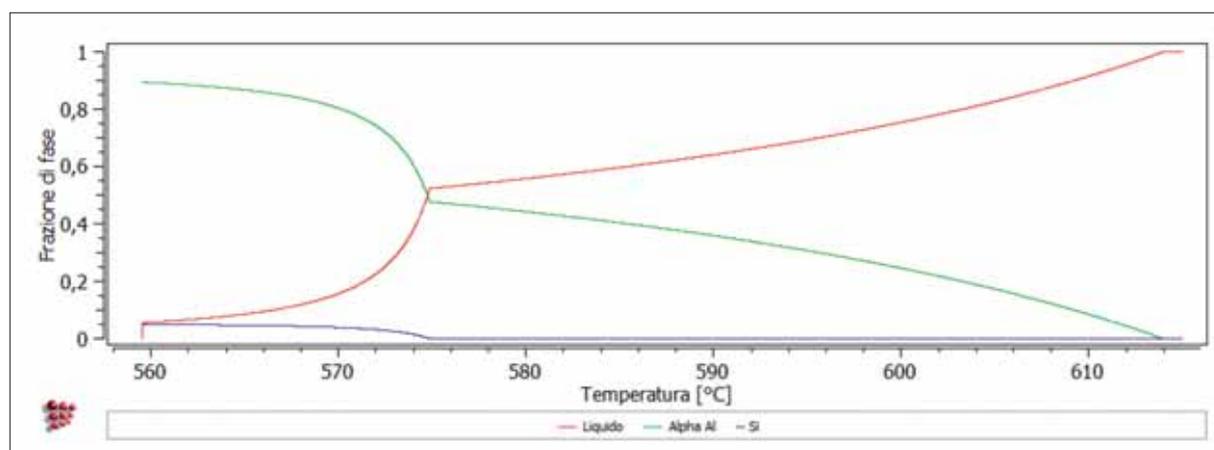


Fig. 1 - Frazione volumetrica di liquido (linea rossa), Al (linea verde) e Si (linea blu) in funzione della temperatura durante solidificazione di non equilibrio (nell'ipotesi di Scheil-Gulliver) della lega Al-7Si-0.4Mg.

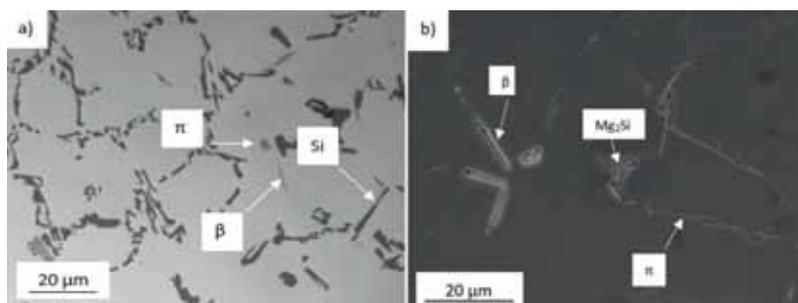


Fig. 2 - Aspetti microstrutturali della lega A356 nella condizione grezza di fusione come osservabili in microscopia ottica (a) ed elettronica a scansione (b).

le maggiori quantità di soluto) è stata valutata ricorrendo a una lega di composizione corrispondente a quella della fase α -Al presente nell'eutettico ternario. Le frazioni volumetriche percentuali previste al termine del raffreddamento sono del tutto trascurabili. Le frazioni volumetriche calcolate sono comparabili a quelle ottenute da altri lavori di letteratura su leghe con composizioni simili [15].

La correttezza dei risultati numerici è stata valutata tramite micrografie ottiche e SEM della lega A356 nello stato *as-cast*, riportate in Fig. 2. La microstruttura della lega è composta da dendriti di α -Al, Si eutettico Mg_2Si e una piccola quantità di intermetallici contenenti Fe, specificatamente β (Al_5FeSi) e π ($Al_8Mg_3FeSi_6$).

Avendo definito le fasi presenti nella condizione grezza di fusione, la modellazione è proseguita con l'analisi del trattamento termico cui le leghe Al-Si-Mg solitamente sono sottoposte, che è composto da solubilizzazione e invecchiamento. Le caratteristiche del trattamento termico modellato in questo studio sono riportate per chiarezza in Fig. 3. La Fig. mostra anche i parametri di processo che sono stati variati per valutarne gli effetti microstrutturali e/o meccanici:

il tempo e la temperatura di solubilizzazione, la velocità di raffreddamento da solubilizzazione, il tempo e la temperatura di invecchiamento.

SOLUBILIZZAZIONE

Durante il trattamento di solubilizzazione, in particolare durante la permanenza alla temperatura del trattamento, le particelle di fase Mg_2Si vanno incontro a dissoluzione. Dal punto di vista microstrutturale, l'indice più efficace per modellare l'effetto della solubilizzazione sull'evoluzione microstrutturale delle leghe Al-Si-Mg è la frazione volumetrica degli intermetallici Mg_2Si . Il software MatCalc è stato quindi

utilizzato per prevedere l'evoluzione temporale della loro frazione volumetrica per la lega Al-7Si-0.4Mg in funzione del tempo e della temperatura di solubilizzazione, che rappresentano i parametri operativi del trattamento termico. Una fase iniziale di pre-trattamento è stata simulata sulla lega Al-7Si-Mg al fine di ottenere una distribuzione dimensionale e un valore di frazione volumetrica degli intermetallici Mg_2Si prossima a quella osservata sperimentalmente per la lega A356 e derivante da solidificazione. Maggiori dettagli sui parametri scelti per il pre-trattamento sono stati forniti nell'articolo correlato a questo e recentemente pubblicato dagli autori [16]. Per quanto riguarda il trattamento di solubilizzazione, sono state implementate tre diverse temperature sono state implementate (530, 540 e 550 °C), per evidenziare la capacità del software di fornire risultati coerenti ai principi fisici alla base del fenomeno osservato (la dissoluzione delle particelle di Mg_2Si è un fenomeno diffusivo, il che implica una maggiore velocità del processo all'aumentare delle temperature). Come

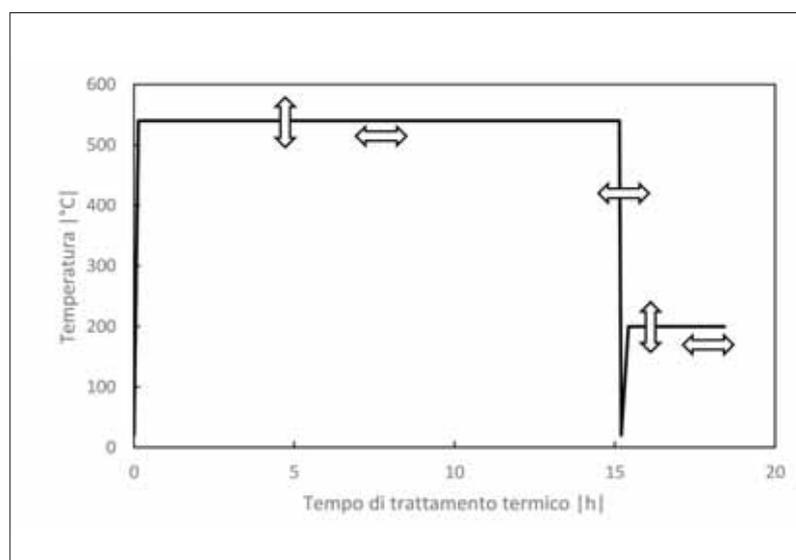


Fig. 3 - Schema dell'intero ciclo di trattamento termico implementato in MatCalc.

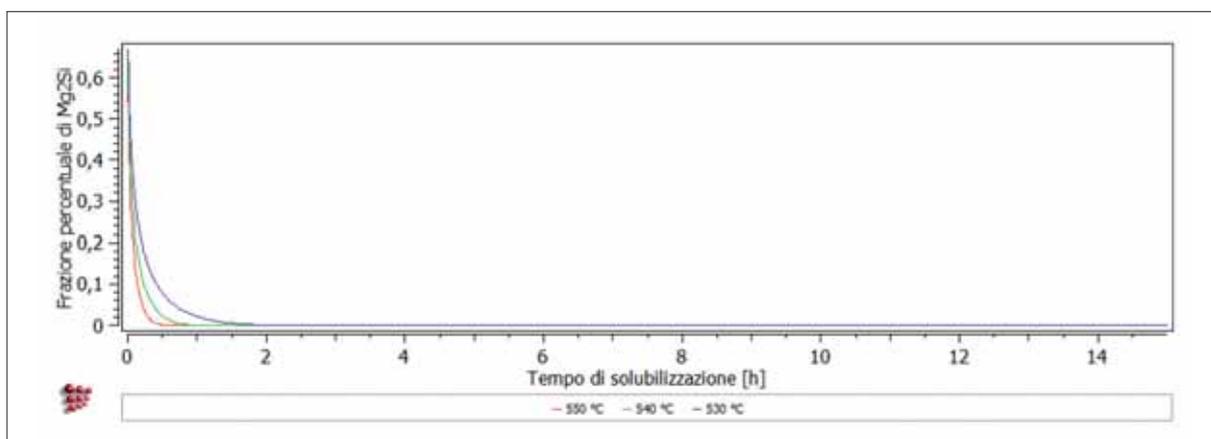


Fig. 4 - Evoluzione della frazione volumetrica di Mg₂Si in funzione del tempo di solubilizzazione per tre diverse temperature: 530 °C (linea blu), 540 °C (linea verde) e 550 °C (linea rossa).

riportato in Fig. 4, passando da 530 a 550 °C si ottiene una completa dissoluzione di Mg₂Si rispettivamente in circa 2 h e circa 0.5 h; viene dimostrato quindi come MatCalc sia in grado di considerare efficacemente la natura cinetica del processo di dissoluzione degli intermetallici Mg₂Si.

Il metodo più immediato per validare i risultati ottenuti dalla modellazione della dissoluzione degli intermetallici Mg₂Si consiste nel misurare l'andamento della microdurezza del materiale in funzione del tempo di solubilizzazione; tali intermetallici, infatti, sono caratterizzati da durezza relativamente elevata rispetto a quella della fase α-Al e pari circa a 430 HV [17]. L'evoluzione della microdurezza in funzione del tempo di solubilizzazione è riportata in Fig. 5, per una solubilizzazione di 540 °C. Dall'analisi del grafico è possibile osservare una diminuzione monotona del valore della microdurezza della lega in funzione del tempo di solubilizzazione, che deriva da cambiamenti microstrutturali legati alla dissoluzione di precipitati presenti nella microstruttura della lega. Confrontando i risultati emersi dalle simulazioni (Fig. 4) e negli andamenti sperimentali

(Fig. 5), si nota come la microdurezza della lega si stabilizzi dopo circa 2 h, un tempo maggiore rispetto al tempo predetto per una completa dissoluzione dei precipitati Mg₂Si (circa 1 h).

La differenza tra i risultati sperimentali e quelli numerici può essere spiegata considerando l'effettiva inomogeneità della lega (che rallenta la dissoluzione di Mg₂Si in una fase α-Al, caratterizzata Si e Mg in tenori relativamente elevati) e la presenza, nella lega A356 alla quale si riferiscono i risultati sperimentali, di intermetallici contenenti Fe, la

cui dissoluzione durante la permanenza a 540 °C è più lenta rispetto a quella dei precipitati Mg₂Si. I tempi minimi di solubilizzazione previsti dalle normative per la lega A356 (es. la norma ASTM B917 [18]) sulla base delle tolleranze sulla composizione chimica e sulle temperature di trattamento sono in ogni caso superiori a 2 h (la norma sopracitata prevede un minimo di 4 h), a garanzia della completa omogeneizzazione microstrutturale.

La scomparsa delle fasi Mg₂Si e n nella lega A356 dopo 5 h di solubilizzazione a 540 °C è con-

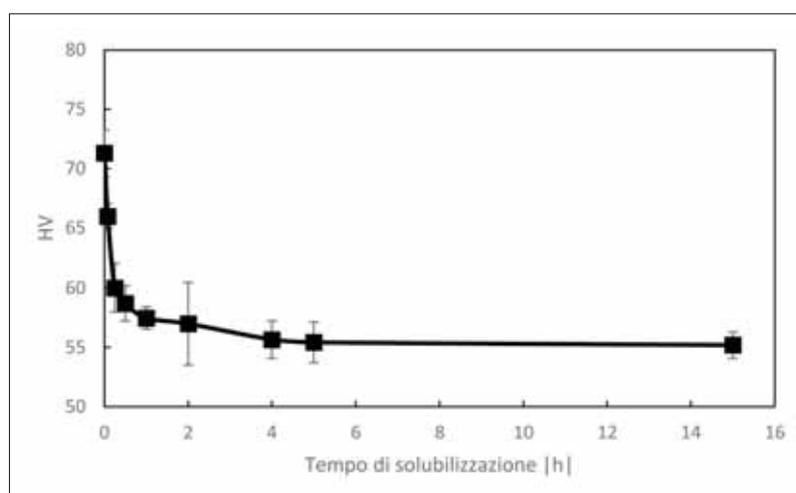


Fig. 5 - Evoluzione della microdurezza della lega A356 in funzione del tempo di solubilizzazione a 540 °C.

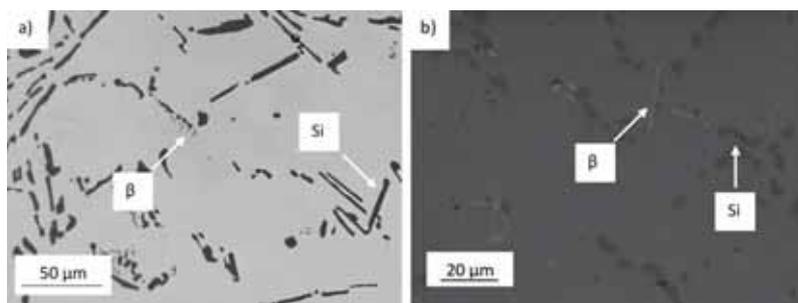


Fig. 6 - Aspetti microstrutturali della lega A356 solubilizzata per 5h a 540 °C come osservabili in microscopia ottica (a) ed elettronica a scansione (b).

frazione volumetrica e dimensioni medie della fase Mg_5Si_6 (β'') molto prossime a quelle modellata (rispettivamente 0.66 vol% e 0.67 vol%) [16]. Oltre al contributo alla resistenza meccanica dei precipitati di Mg_5Si_6 (β'') sono stati calcolati per la lega Al-7Si-0.4Mg quelli di Al e del rafforzamento per soluzione solida della matrice nella fase α -Al in equilibrio alla tempe-

fermata dalle analisi metallografiche (Fig. 6), che illustrano allo stesso tempo la solo parziale dissoluzione e frammentazione della fase β - Al_5FeSi (fig. 6b), oltre alla parziale sferoidizzazione del Si eutettico

INVECCHIAMENTO

La risposta a invecchiamento, espressa in termini di microdurezza ottenuta sperimentalmente per la lega A356 è riportata in Fig. 7. Il picco di durezza (circa 97 HV) è ottenuto dopo 3 h di invecchiamento a 200 °C. Per invecchiamenti più lunghi, la microdurezza cala progressivamente raggiungendo, dopo 168 h, (7 giorni) un valore di circa 55 HV.

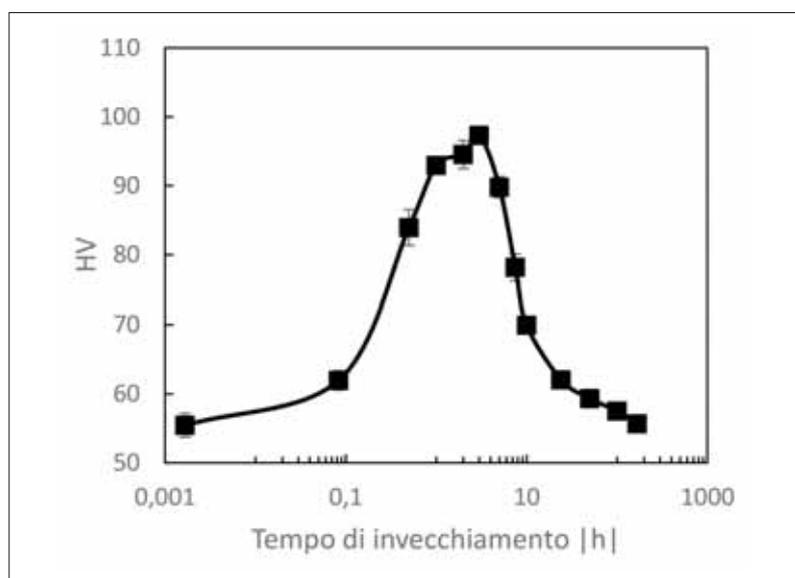


Fig. 7 - Curva di invecchiamento a 200°C della lega A356. La durezza Vickers è espressa in funzione tempo di invecchiamento.

Nelle leghe di Al da trattamento termico la risposta a invecchiamento dipende, tra altri fattori, dalla velocità di raffreddamento dalla temperatura di solubilizzazione [12]. Per questo motivo sono state condotte simulazioni dell'evoluzione microstrutturale nel caso di solubilizzazione a 540°C per 5 h, seguita da raffreddamenti a diverse velocità (tra 20 e 1000°C/s) e da invecchiamento a 200°C per 3h. L'evoluzione è presentata in Fig. 8 per quanto riguarda la frazione volumetri-

ca delle particelle coerenti di fase Mg_5Si_6 (β'') e il contributo di questa alla resistenza meccanica della lega (legato, oltre che alla frazione volumetrica delle particelle, anche alle loro dimensioni).

Tra le velocità di raffreddamento considerate, quella a 250°C/c corrisponde per le dimensioni dei campioni adottati a quella di raffreddamento in acqua a temperatura ambiente [12]. In queste condizioni la lega A356 ha mostrato

una risposta di invecchiamento (0.1 wt% Si e tracce di Mg), considerando invece trascurabile il contributo del Si eutettico alla resistenza meccanica della lega. I singoli contributi considerati sono riportati in Tab. 2 per la lega modellata, considerando un invecchiamento di 3 ore. Il valore di $R_{p0.2}$ modellato, ottenuto sommando i singoli contributi, è pressimo a quello riscontrato sperimentalmente sulla lega A356, anch'esso riportato in Tab. 2.

Al in α -Al [MPa]	Mg in α -Al [MPa]	Si in α -Al [MPa]	Precipitati β'' [MPa]	$R_{p0.2}$ modellato [MPa]	$R_{p0.2s}$ sperimentale [MPa]
18.9	0	10.6	196.9	226.4	213.2 ± 5

Tab. 2 - Contributi per $R_{p0.2}$ (a 25°C) della lega modellata Al-7Si-0.4Mg nel ciclo di trattamento termico che riproduce quello realizzato sperimentalmente sulla lega A356. Il valore di $R_{p0.2}$ modellato, ottenuto come somma dei singoli contributi, è confrontato con quello sperimentale.

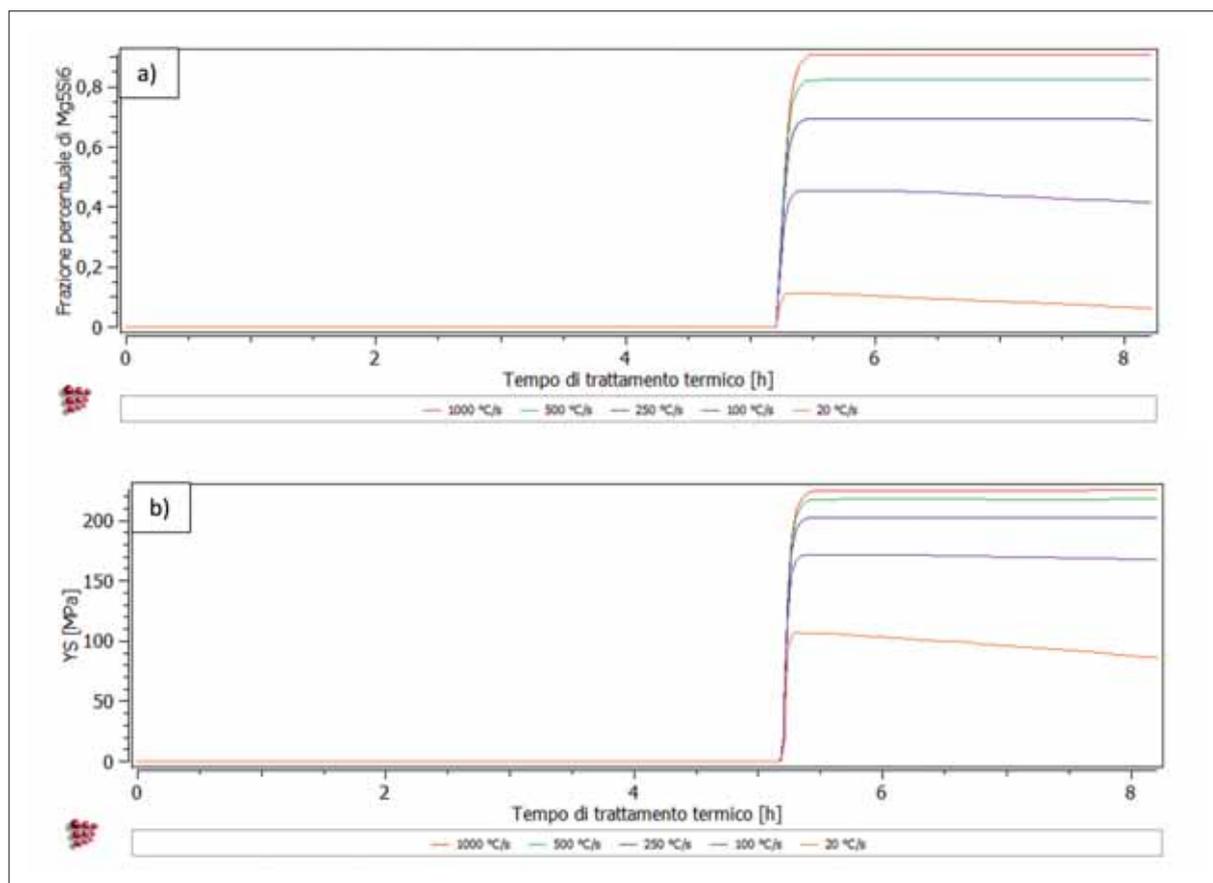


Fig. 8 - Evoluzione temporale della frazione volumetrica di fase Mg_2Si_6 (a) e del contributo di questa alla resistenza meccanica della lega Al-7Si-0.4Mg durante cicli di trattamento termico che includono solubilizzazione a 540°C per 5h, diverse velocità di raffreddamento e invecchiamento a 200°C (b).

La Fig. 8 evidenzia l'effetto della velocità di raffreddamento, in particolare per quelle lente, su quella che è stata appena dimostrata essere la fase che maggiormente contribuisce al rafforzamento della lega modellata. In particolare, la diminuzione del valore di $R_{p0.2}$ al diminuire della velocità di raffreddamento è legata al fatto che velocità di raffreddamento basse inducono la precipitazione di fase Mg_2Si (β) grossolana (fino a 0.013 vol% per raffreddamenti a 20 °C/s, contro 0.0008 vol% per raffreddamento a 1000 °C/s), che riduce frazione volumetrica di β'' che precipita ed evolve durante la successiva fase, l'invecchiamento.

Per verificare la capacità del software di simulazione di prevedere l'influenza della velocità

di raffreddamento da solubilizzazione sulle proprietà meccaniche ottenute dopo invecchiamento, sono state effettuate diverse simulazioni variando questo parametro in un ampio intervallo di valori. I risultati delle simulazioni sulla lega modellata Al-7Si-0.4Mg sono riportati in Tab. 3 e sono stati validati utilizzando le evidenze sperimentali ottenute da Zhang *et al.* in [12] sottoponendo una lega A356 a solubilizzazione a 540 °C per 14 h, raffreddamento a diverse velocità e invecchiamento per 6 h a 170 °C.

Come è possibile notare dai dati riportati in Tab. 3, i valori sperimentali e modellati sono in buon accordo, evidenziando la capacità del software di simulazione di prevedere efficacemente variazioni nel processo.

Conclusioni

Il presente lavoro ha avuto lo scopo valutare le potenzialità predittive del modello KWN implementato nel software di simulazione termodinamica e cinetica MatCalc, di simulare il processo produttivo ed il successivo complesso trattamento termico a cui vengono sottoposte le leghe della famiglia Al-Si-Mg. Sono stati condotti diversi set di simulazioni, considerando aspetti microstrutturali tipici dei getti in leghe di Al in modo tale da valutare gli effetti di diversi parametri operativi di trattamento termico, confrontandoli con quelli di cicli di trattamento analoghi eseguiti su leghe A356 dagli autori o disponibili in letteratura. L'analisi dei risultati

Velocità di raffreddamento da solubilizzazione	Carico di snervamento sperimentale [MPa] [12]	Carico di snervamento modellato [MPa]
250 °C/s (acqua a 25 °C)	276.3	284.2
110 °C/s (acqua a 60 °C)	264.6	278.6
20 °C/s (acqua a 95 °C)	240.3	242.1
0.5 °C/s (aria)	187.6	195.8

■ Tab. 3 - Confronto tra i valori di $R_{p0.2}$ a temperatura ambiente ottenuti sperimentalmente per la lega A356 da Zhang et al. in [12] e modellati per la lega Al-7Si-0.4Mg sulla base degli cicli di trattamento termico (solubilizzazione a 540°C, diverse velocità di raffreddamento, invecchiamento per 6 h a 170°C).

emersi, ha permesso di concludere che:

- L'approccio proposto da Scheil per lo studio della solidificazione produce risultati coerenti a quanto emerso da analisi microstrutturali della lega analizzata nel presente lavoro e da studi di letteratura.
- La dissoluzione degli intermetallici Mg_2Si durante la solubilizzazione è stata correttamente prevista e ha mostrato un andamento qualitativamente simile all'evoluzione della microdurezza della lega durante solubilizzazione.
- Il software di simulazione si è rivelato in grado di predire le proprietà meccaniche di una lega A356 derivanti da un complesso trattamento termico (composto da solubilizzazione, rapido raffreddamento e invecchiamento) anche variando alcuni parametri dello stesso.
- La conoscenza approfondita

delle caratteristiche microstrutturali della lega analizzata ha permesso di postulare alcune ipotesi semplificative sulla sua composizione chimica; nonostante queste semplificazioni, i risultati delle simulazioni si sono rivelati in buon accordo con quelli ottenuti da analisi sperimentali.

Marco Colombo, Elisabetta Gariboldi - Politecnico di Milano, Dipartimento di Meccanica. ■

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Campbell, Complete Casting Handbook. Butterworth-Heinemann (2011).
- [2] G. E. Totten and D. S. MacKenzie, Handbook of Aluminum - Vol.1 Physical Metallurgy and Processes. Marcel Dekker (2003).
- [3] V. S. Zolotarevsky, N. A. Belov, and M. V. Glazoff, Casting Aluminum Alloys. Elsevier (2007).
- [4] R.X Li, R.D Li, Y.H Zhao, L.Z He, C.X Li, H.R Guan, Z.Q Hu, Age-hardening behavior of cast Al-Si base alloy, Materials Letters (2004), 58: 2096-2101.
- [5] C.H. Caceres, C.J. Davidson, J.R. Griffiths, Q. G. Wang, The effect of Mg on the microstructure and mechanical behavior of Al-Si-Mg casting alloys, Metall and Mat Trans A (1999) 30: 2611-2618.
- [6] E. Sjölander, S. Seifeddine, The heat treatment of Al-Si-Cu-Mg casting alloys, Journal of Materials Processing Technology (2010), 210: 1249-1259.
- [7] R. Wagner, R. Kampmann, Homogeneous second phase precipitation, R.W. Cahn (Ed.), Materials science and technology: a comprehensive treatment, John Wiley, Weinheim (1991).
- [8] O.R. Myhr, Ø. Grong, Modelling of non-isothermal transformations in alloys containing a particle distribution, Acta Materialia (2000), 48: 1605-1615.
- [9] ISO 3522:2007, Aluminium and aluminium alloys – Castings – Chemical composition and mechanical properties.
- [10] <http://www.matcalc.tuwien.ac.at>
- [11] M. Perez, M. Dumont, D. Acevedo-Reyes, Implementation of classical nucleation and growth theories for precipitation. Acta Materialia (2008), 56: 2119-2132.
- [12] D.L. Zhang, L. Zheng, The quench sensitivity of cast Al-7 wt pct Si-0.4 wt pct Mg alloy, Metallurgical and Materials Transactions A (1996), 27: 3983- 3991.
- [13] Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials, ASTM standard, 2016.
- [14] Q. Du, D.G. Eskin, L. Katgerman, Modeling macrosegregation during Direct-Chill Casting of Multi-component Aluminum Alloys, Metallurgical and Materials Transactions A (2007), 38: 180-189.
- [15] P. Suwanpinij, U. Kitkamthorn, I. Diewwanit, T. Umeda, Influence of Copper and Iron on Solidification Characteristics of 356 and 380-Type Aluminum Alloys, Materials Transactions (2003), 44:845-852.
- [16] M. Colombo, E. Gariboldi, Prediction of the yield strength and microstructure of a cast Al-Si-Mg alloy by means of physically-based models. La Metallurgia Italiana, 5 (2017), 5-14.
- [17] G.H. Li, H.S. Gill, R.A. Varin, Magnesium Silicide Intermetallic Alloys, Metallurgical and Materials Transactions A (1993), 24A: 2383-2391.
- [18] Standard Practice for Heat Treatment of Aluminum-Alloy Castings from All Processes, ASTM standard, 2012.



progetto
Partner!

primafond

Impianti, macchine e attrezzature per fonderie e animisterie



*Facciamo squadra oggi,
faremo più Qualità domani!*

*Join with us today,
for a higher Quality tomorrow!*



Programma di produzione

- Impianti di preparazione e distribuzione sabbia per ogni processo di produzione anime.
- Macchine per formatura anime in cold box e shell moulding in vari tipi e dimensioni.
- Macchine speciali a richiesta.
- Gasatori automatici per ogni processo.
- Mescolatori ad elica radente.
- Frantumatori per recupero sabbia.
- Propulsori pneumatici.
- Depuratori a scrubber per l'abbattimento delle emissioni da qualsiasi processo di formatura anime.
- Vasche di miscelazione della vernice per anime.
- Impianti di asciugatura delle anime verniciate.
- Smaterozzatori a cuneo per la rottura delle colate di fusioni di ghisa sferoidale e acciaio al manganese.
- Revisioni, modifiche, fornitura di macchine e impianti usati.
- Progettazione e consulenza.
- Manutenzione e assistenza.

Primafond srl

Viale del Lavoro, n.36/38 - 36016 Thiene (VI) Italy
Tel. +39.0445.361.759 - Fax +39.0445.381.522
primafond@primafond.it - www.primafond.it

diventa INSERZIONISTA industria fusoria

industria fusoria

"**industria fusoria**", è la rivista delle Fonderie di metalli ferrosi e non ferrosi, *house organ* della Federazione. Ha raggiunto una tiratura di 1200 copie a numero ed è divulgata, a cadenza bimestrale, agli imprenditori delle Fonderie ai Fornitori di impianti, materiali e macchine per Fonderia, alle Associazioni europee di Fonderia, ai Direttori di Stabilimento, di Produzione e comunque a tutti i Manager delle imprese suddette.

TROVARE NELLA NOSTRA ASSOCIAZIONE UN "VEICOLO DI PROMOZIONE"

La nostra proposta è quella di annoverarvi tra gli inserzionisti della nostra rivista. Lo "strumento" che riteniamo possa essere utilizzato al fine di veicolare il messaggio, nel modo più efficace, al target di riferimento è appunto "industria fusoria", la rivista delle Fonderie di metalli ferrosi e non ferrosi, che incontra, da molti anni, l'interesse degli imprenditori.

industria fusoria **Online!**



La semplicità e tempestività nel recuperare le informazioni sono sicuramente tra i principali vantaggi di una rivista on line unitamente all'opportunità, anzitutto per le aziende inserzioniste con la pubblicazione di pagine pubblicitarie e redazionali, di beneficiare di una "vetrina" accessibile ad ogni utente del web.

È per questo che Assofond, da gennaio 2013, ha introdotto un nuovo servizio dedicato ai lettori di industria fusoria: la possibilità di sfogliare la rivista

direttamente on line. "Industria fusoria" è consultabile sul sito di Assofond all'indirizzo www.assofond.it:

- cliccando sulla copertina del bimestre di riferimento si accede all'ultima pubblicazione;
- cliccando sul banner denominato "industria fusoria on line" è possibile sfogliare anche i numeri precedenti a decorrere dal N. 1 2012.

Ciascuna pagina pubblicitaria è collegata alla home page della relativa Azienda inserzionista.



REMO SPERONI



OFFICINA MECCANICA - STAFFE PER FONDERIA
20025 LEGNANO - Via Pisa 33/37
Tel. (0331) 459560 - 459720 - Fax (0331) 459705



**Alcune aziende cercano ai quattro angoli del mondo
la qualità più avanzata nella realizzazione
di stave per fonderia**



la nostra qualità è il giusto punto di riferimento per trasformare qualsiasi progetto in una concreta realtà

1957



2017

REMO SPERONI S.R.L. — Via Pisa, 33/37— 20025 LEGNANO (MI)
Tel. 0331.459560 Fax 0331.459705 www.remosperoni.com E.Mail remosperoni.srl@login.it

A

AAGM	Copertina III
All Metal Services.....	Fascicolo II/16
ASK Chemical	Copertina IV - 61
Assiteca	21

C

Carbones	6
Cavenaghi	2-3
Clansman Dynamics.....	Fascicolo VI/16
CO.VE.RI.	Fascicolo II/17
Crossmedia.....	Fascicolo II/15
CSMT	Fascicolo I/17

E

Eca Consult.....	84
Ecotre	Fascicolo II/17
Ekw Italia	83
Elkem.....	45 - 75
Emerson	Fascicolo I/15
Energy Team.....	64
Enginsoft.....	Fascicolo VI/14
Ervin Armasteel	Fascicolo VI/16
Euromac.....	39
ExOne.....	Fascicolo VI/16

F

Fae	Fascicolo II/13
Farmetal SA.....	52
Faro.....	38
Fomet	Fascicolo VI/13
Fontanot.....	Fascicolo VI/15
Foseco	53

G

General Knematics.....	Fascicolo II/17
Gerli	Fascicolo VI/14
Gerli Metalli	85
Guerra Autotrasporti	Fascicolo VI/15

H

Heinrich Wagner Sinto	1
-----------------------------	---

I

Icm	Fascicolo VI/14
Imic	Fascicolo II/17
Italiana Coke.....	Fascicolo III/16

J

Jerva Casting Group.....	Fascicolo I/16
--------------------------	----------------

K

Künel Wagner	Fascicolo I/17
--------------------	----------------

M

Magaldi	49
Maus	Fascicolo V/16
Mazzon F.Ili	69

N

Nitor.....	Fascicolo VI/16
Nuova APS	91

O

Omnysist	Fascicolo II/14
----------------	-----------------

P

Pangborn Europe.....	Fascicolo VI/14
Primafond.....	100
Protec-Fond	Fascicolo II/17

Q

QDesign.....	Fascicolo V/16
--------------	----------------

R

RC Informatica.....	65
---------------------	----

S

Safond	Fascicolo VI/15
Satef.....	5
Savelli	Fascicolo V/15
Sibelco Europe.....	Fascicolo II/16
Sidermetal.....	Copertina II
Sogemi.....	8
Speroni Remo.....	102-103
Stain.....	Fascicolo I/17

T

Tesi.....	9
Tiesse Robot.....	4

U

Universal Sun.....	Fascicolo VI/14
Ubi	47

V

Vincon Guido.....	Fascicolo III/15
-------------------	------------------

Z

Zappettini.....	74
Zetamet.....	Fascicolo IV/15



> Mescolatore continuo
per sabbie da fonderia con leganti
organici ed inorganici

> Impianti di rigenerazione
> Impianti di formatura

Mescolatore continuo 20-50t/h, a triplo snodo



Dati tecnici del mescolatore continuo 20-50 t/h

Versione: a triplo snodo, posizione fissa

Geometria: sbraccio 3,5 + 3,5 + 2,5m

Produttività: 20-50 t/h

Altezza di scarico: 2,7m

Miscela: Resina Fenolica
1 tipo di sabbia

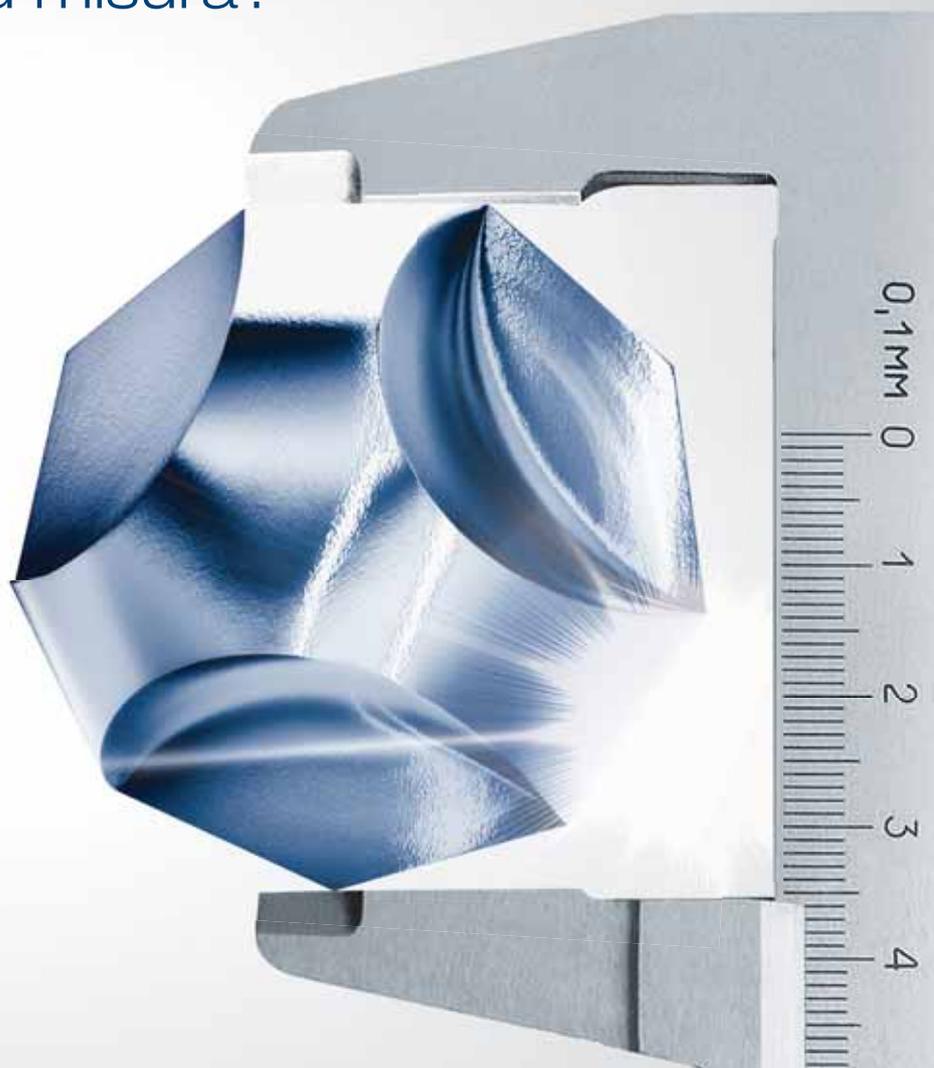
Accessori: Regolazione complet. automatica del flusso
agenti leganti, monitoraggio del dosaggio
agenti leganti, armadio pompe, dosaggio
indurenti in base alla temperatura,
radiocomando remoto



TECNOLOGIA CASTING
OLTRE IL FUTURO

SIETE PRONTI

per i servizi su misura?



Posizionamento ideale grazie ai servizi tecnici perfettamente su misura

In futuro, per essere più in evidenza è richiesto un partner affidabile e su misura. Siamo sempre lì per te, offrendo una gamma completa di servizi tecnici che aiutano il vostro intero processo di produzione. Questo apre un mondo di nuove possibilità - da risparmi sui costi all'incremento della produttività.

Un esperto ASK Chemicals è a vostra disposizione:

Phone: +39 02 84894289

E-mail: info.italy@ask-chemicals.com

www.ask-chemicals.com/beyondtomorrow

ASKCHEMICALS
We advance your casting

