

In Fonderia

IL MAGAZINE DELL'INDUSTRIA FUSORIA ITALIANA

N. 1 - 2021

MATERIE PRIME: IL 2021 INIZIA COL BOTTO. COSA C'È DIETRO L'IMPENNATA DEI PREZZI?

**RAW MATERIALS: 2021 STARTS WITH A BANG.
WHAT'S DRIVING SOARING PRICES?**

**ECONOMIA CIRCOLARE E GESTIONE DEI RIFIUTI:
L'EVOLUZIONE NORMATIVA E LE CRITICITÀ IRRISOLTE**

*Waste management and the circular economy: the
evolution in standards and unresolved issues*

**IL PROGETTO MADE GREEN IN ITALY DI ASSO FOND
PER LE FONDERIE DI METALLI FERROSI**

*The Assofond "Made Green in Italy" project
for ferrous metal foundries*

**RICLASSIFICAZIONE DEI GRADI DELLE GHISE A GRAFITE
SFEROIDALE SULLA BASE DELLE ESIGENZE PROGETTUALI**

*Reclassification of spheroidal graphite ductile cast irons
grades according to design needs*

ASSOFOND
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE



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

Non Sbavare

...a mano

Quanto puoi **Risparmiare**
Automatizzando il processo di finitura?

Scopri lo su www.trebi-simulator.com



Trebi Robotic Virtual Simulation è Il primo simulatore online gratuito, ideato da Trebi, che ti consente di verificare i vantaggi economici derivati dall'automazione della tua fonderia. Ottieni una valutazione personalizzata di consumo, tempi ciclo e livello di finitura del pezzo prima di realizzare l'impianto robotizzato.



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 poliolicca 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

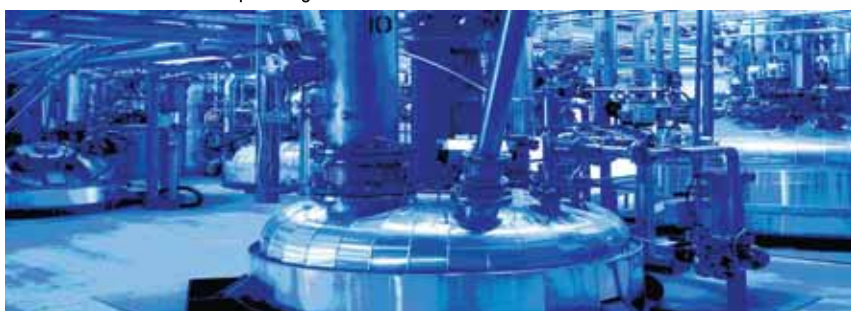
GIOCA® HB	Resine furaniche, fenoliche e fenolfuraniche per il processo hot-box.
GIOCA® WB	Resine furaniche per il processo warm-box.
GIOCA® TS	Resine fenoliche e furaniche per il processo thermoshock.
GIOCA® SM	Resine fenoliche liquide per il processo shell-moulding.
RESIL/CATASIL®	Sistemi inorganici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

INTONACI REFRATTARI 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 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015



SISTEMI DI GESTIONE
CERTIFICATI



CERTIQUALITY
È MEMBRO DELLA
FEDERAZIONE CISQ



ANIMAGENESI



Cavenaghi

Sistemi agglomeranti per fonderia

PULIZIA MACCHINE UTENSILI

MACCHINE PER PRESSOFUSIONE VASCHE LUBROREFRIGERANTI



- Lavaggio totale di macchine utensili, isole per pressofusione e impianti anche nei punti meno accessibili.
- Svuotamento, lavaggio e sanificazione di vasche.
- Filtrazione di trucioli e morchie dai refrigeranti.

- Lavaggio a bassa pressione con idropulitrici a caldo che non danneggiano i dispositivi più delicati della macchina.

- Tempi di esecuzione rapidi, fermi macchina ridottissimi.
- Maggior vita della macchina e degli olii.
- Riduzione della flora batterica nelle vasche.

**RIDUCIAMO
I COSTI DI PULIZIA**

INCREMENTIAMO LA PRODUTTIVITÀ

COSA DICONO DI NOI



"Ci serviamo di Consergest-Tech per la pulizia periodica delle nostre macchine utensili e delle macchine di pressofusione del reparto fonderia. Tempi di esecuzione e risultati sono davvero soddisfacenti e non sarebbe possibile ottenerli senza la loro competenza e attrezzatura. I nostri clienti nazionali ed internazionali del settore automobilistico hanno apprezzato la pulizia e l'efficienza delle nostre macchine".

Federico Grassini - Responsabile ecologia e sicurezza Dell'Orto S.p.A.



"Da 60 anni nel mercato dei lubrificanti, in tema di sanificazione di vasche di contenimento dei lubrorefrigeranti e di macchine utensili, ci affidiamo a dei veri specialisti del settore: Consergest-Tech. Dopo i loro interventi per la bonifica degli impianti, i nostri lubrificanti possono lavorare nelle migliori condizioni. Si ottimizza la resa e la vita degli olii e si riducono i costi per lo smaltimento degli esausti.

Feraboli Lubrificanti - Mobil Authorized Distributor per PC-RE-PC-BG-CR-PV-LO



"Altre aziende hanno eseguito la pulizia dei nostri centri di lavoro orizzontali e delle relative vasche, ma i risultati ottenuti con Consergest-Tech sono davvero eccellenti. Ogni componente delle macchine viene pulito e sanificato a caldo, e per noi che produciamo componenti oleodinamici, avere precisione e macchine efficienti è fondamentale. Consergest-Tech è il partner giusto per mantenere le nostre macchine al top della funzionalità".

Andrea Barani - Amministratore 3B Fluid Power

**VISIONATE I VIDEO DELLE
LAVORAZIONI SUL SITO
WWW.CONSERGEST.IT**



Via Zibordi, 4 - Reggio Emilia (RE)
Telefono 0522 930130
www.consergest.it
info@consergest.it

UN INIZIO D'ANNO FRA LUCI E OMBRE



Come se tutto quanto accaduto nel 2020 non fosse bastato, il nuovo anno si è aperto con una serie di avvenimenti che rischiano di condizionare il precario equilibrio in cui si muove il contesto economico-politico mondiale e l'avvio della tanto attesa fase di ripresa.

Una prima avvisaglia del fatto che il 2020 aveva deciso di lasciare una coda avvelenata anche sul suo successore l'abbiamo avuta il giorno della Befana, con le immagini – sconvolgenti e surreali – dell'assalto (se così si può dire) alla sede del Congresso a Washington, con il quale si è consumato nel peggiore dei modi il crepuscolo della presidenza Trump.

Sul fronte pandemia, invece, gli annunci di ritardi nella consegna dei vaccini da parte delle case farmaceutiche hanno alimentato non pochi dubbi sull'effettiva capacità di immunizzare in tempi brevi la popolazione mondiale e sconfiggere così, si spera definitivamente, il Coronavirus.

Ancora, l'ormai proverbiale tendenza all'autodistruzione della politica italiana si è confermata una volta di più con la crisi di governo innescata dalla decisione di Matteo Renzi di abbandonare (temporaneamente?) la maggioranza, in polemica con la gestione governativa del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, ossia il documento da inviare alla Commissione Europea per spiegare come l'Italia intende utilizzare gli oltre 200 miliardi messi a disposizione dal piano Next Generation EU. Con il risultato che, mentre scriviamo, il presidente del Consiglio Giuseppe Conte ha rassegnato le sue dimissioni al capo dello Stato, che si trova ora impegnato a consultare le forze politiche per capire se un'altra maggioranza è possibile o meno.

Come se non bastasse, la diversa velocità che sta caratterizzando la ripresa dell'economia mondiale ha creato, nelle prime settimane dell'anno, non pochi sconvolgimenti sul mercato delle materie prime, con ripercussioni significative per diversi settori del Made

A MIXED START TO THE YEAR

As if all that happened in 2020 was not enough, the new year kicked off with a series of events that risk destabilising the precarious global economic and political situation and the launch of the much-awaited recovery phase.

In an early warning that the troubles of 2020 would not be left behind so easily, January 6, when the Epiphany was being celebrated in Italy, brought disturbing and surreal images of the assault (if that is the right word) on the seat of Congress at Washington – the worst possible conclusion to the Trump administration.

Meanwhile, on the pandemic front, news of delays on the part of pharmaceutical firms distributing vaccines spread doubt on our ability to rapidly immunise the world's population and defeat – hopefully for good – coronavirus.

The time-honoured tendency of Italian politics to self-destruct was confirmed yet again when Matteo Renzi's decision to withdraw (temporarily?) from the majority triggered a government crisis. Renzi was taking issue with the government's handling of Italy's national recovery and resilience plan, the document sent to the European Commission explaining how the country intends to spend the 200 billion-plus euros made available by the Next Generation EU plan. As we write, this has led to prime minister Giuseppe Conte handing his resignation to Italy's head of state, who is now sounding out the political parties to establish whether another majority can be formed.

As if that was not enough, differences in the speed of the global economic recovery in the early part of the new year have created a good deal of disrup-

in Italy, incluso quello delle fonderie, come ampiamente documentato negli articoli che aprono questo numero di "In Fonderia".

Le quotazioni del rottame e della ghisa in pani per le fonderie di metalli ferrosi e dei lingotti in leghe di alluminio e metalli leggeri per quelle di metalli non ferrosi hanno, infatti, fatto registrare fortissimi aumenti nel breve volgere di qualche settimana. A determinare questa situazione è stata, secondo le interpretazioni dei principali operatori di mercato, la rapida ripresa dell'attività siderurgica e metallurgica in Cina e negli Stati Uniti, che ha drenato rapidamente le scorte di materie prime presenti sul mercato (con stock ampiamente ridotti a causa del lockdown della primavera 2020), determinando così un forte squilibrio fra domanda e offerta. La dinamica, per certi versi, è simile a quella sperimentata durante la crisi finanziaria del primo decennio di questo secolo: nel 2008 i prezzi delle materie prime erano più che raddoppiati in pochi mesi, per poi rientrare ai livelli di partenza altrettanto rapidamente. All'epoca, lo si scoprì in seguito, si trattò di una bolla, che rientrò come detto abbastanza rapidamente. Ma sarà così anche quest'anno? E come si muoverà il mercato nei prossimi mesi? Difficile dirlo, per il momento, tanto più che anche gli operatori più esperti non si sbilanciano troppo.

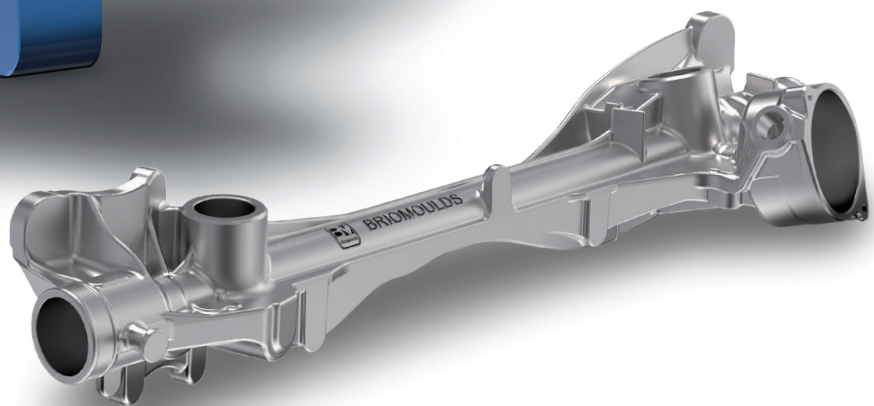
Un'incognita in più, insomma, in un 2021 che resta di grandi attese e aspettative, sia pur con forti differenze da regione a regione. Il Fondo Monetario Internazionale ha recentemente rivisto al rialzo le previsioni di crescita dell'economia mondiale, che ci si aspetta ora possa crescere del 5,5%. Ma se per gli USA le previsioni sono passate dal +3,1% delle stime di ottobre al +5,1%, meno buone sono le indicazioni per l'area Euro, che dovrebbe crescere del 4,2%. E l'Italia? Secondo gli economisti di Washington il 2021 farà segnare un +3,3%. Bene ma non benissimo, insomma, anche perché la ripresa, avverte ancora il Fmi, è "incompleta", con l'attività economica che "resta ben al di sotto dei livelli pre-pandemia" e soggetta a una forte "incertezza". ■

tion in the raw materials market. These have significant repercussions for several Italian manufacturing sectors, foundries included; we cover the issue widely in the opening articles of "In Fonderia".

Scrap and pig iron prices for ferrous metal foundries and aluminium alloy ingot and light metal prices for non-ferrous metal foundries have rocketed in the course of just a few weeks. According to leading players in the market, the driver behind this trend has been the rapid recovery in steel and metal-working activity in China and the United States. This has rapidly depleted raw material supplies on the market (with stock levels already substantially reduced by the lockdown in spring last year), leading to a sharp imbalance between supply and demand. To some extent, this is similar to the scenario that played out during the financial crisis earlier this century: in 2008, raw material prices more than doubled in a few months, before falling to prior levels as quickly as they had risen. That was, as became clear later, a bubble which burst not long after. So, will that happen again this year? And how will the market behave over the next few months? All this is difficult to say right now, particularly as even the most knowledgeable players are unwilling to make predictions.

It is just one more unknown in a 2021 which remains a year of great hope and expectation, albeit with major regional differences. The International Monetary Fund recently upgraded its growth forecasts for the world economy, which it now expects could grow by 5.5%. Yet, while forecasts for the US have risen from +3.1% estimated in October to +5.1%, growth in the euro zone – at +4.2% – is not predicted to be as healthy. As for Italy, the economists in Washington say the country will grow by +3.3% in 2021 – good but not great. One reason for this is that the recovery here, as the IMF warns, is "incomplete" with economic activity "remaining well below pre-pandemic levels" and subject to strong "uncertainty". ■





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

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



www.briomoulds.com

IN PRIMO PIANO

Minerali e metalli: prezzi nella tempesta perfetta

Minerals and metals: prices in the perfect storm

p. 12

Nervosismo da pandemia per le materie prime siderurgiche

Raw materials for steel-making hit by pandemic nerves

p. 20

Materie prime ferrose: proseguono i forti rincari di ghisa in pani e rottami

Ferrous raw materials: substantial price increases in pig iron and scrap continue

p. 24

Metalli non ferrosi: anche per l'alluminio forte crescita delle quotazioni a fine 2020

Non-ferrous metals: strong growth in aluminium prices too at the end of 2020

p. 28

Ariotti: «Gli aumenti? non possiamo farcene carico, con i clienti dobbiamo essere chiari»

Ariotti: "The increases? We cannot take this on, we have to be clear with our customers."

p. 34

ECONOMICO

Le fondazioni d'impresa: uno strumento per moltiplicare il valore economico e l'impatto socioambientale delle fonderie nei territori

Corporate foundations: a way for foundries to boost their economic, social and environmental impact on the local area

p. 38

AMBIENTE E SICUREZZA

La gestione dei rifiuti in ottica di economia circolare: l'evoluzione normativa e le criticità irrisolte

Waste management and the circular economy: the evolution in standards and unresolved issues

p. 46

Il progetto «Made Green In Italy» di Assofond per le fonderie di metalli ferrosi

The Assofond "Made Green in Italy" project for ferrous metal foundries

p. 60

In Fonderia

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

Direttore responsabile

Andrea Bianchi
a.bianchi@assofond.it

Coordinamento redazionale

Cinzia Speroni
c.speroni@assofond.it

Comitato editoriale

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

Hanno collaborato a questo numero

Massimo Ansaloni, Silvia Barella, Andrea Casadei, Alessandro Di Simone, Nicola Fabbri, Stefano Ferrari, Achille Fornasini, Marco Grumo, Manuele Luppi, Carlo Mapelli, Franco Zanardi.

Direzione e redazione

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

TECNICO

Installazione nuova centrale idraulica per impianto di formatura
con monitoraggio parametri per manutenzione preventiva e predittiva

*Installation of a new hydraulic power unit for the forming plant
with monitoring of the parameters for preventive and predictive maintenance*

p. 76

Riclassificazione dei gradi delle ghise a grafite sferoidale
sulla base delle esigenze progettuali

*Reclassification of spheroidal graphite ductile cast irons grades
according to design needs*

p. 84

IN BREVE

News dal Settore | *Industry News*

p. 116

INDICE

Inserzionisti | *Advertisers*

p. 120

RUBRICHE

■ S.O.S. Dogane / *S.O.S. dogane*

Le ripercussioni doganali della Brexit

Brexit repercussions on customs

p. 42

■ Quale energia? / *What energy?*

Significativa ripresa dei prezzi delle principali materie prime energetiche
nell'ultimo bimestre del 2020

*Significant recovery in prices for the main energy commodities
in the last two months of 2020*

p. 66

■ Le frontiere della sostenibilità / *The frontiers of sustainability*

Norma ISO 14090 e imprese: adattamento e contrasto al cambiamento climatico

ISO 14090 and businesses: adapting to and combating climate

p. 70

■ Là dove non te lo aspetti, la fonderia c'è

The foundry is where you least expect it

p. 119

Gestione, amministrazione, abbonamenti e pubblicità

S.A.S. - Società Assofond Servizi S.r.l.

Via N. Copernico, 54

20090 Trezzano sul Naviglio (MI)

Tel. +39 02 48400967

Fax +39 02 48401282

Abbonamento annuale (6 numeri)

Italia 105,00 euro - Estero 180,00 euro

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

Traduzioni

TDR Translation Company

Progetto grafico

Franco Gaffuri Milano

Impaginazione e stampa

Nastro & Nastro S.r.l.

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



BENEFIT FROM OUR EXCELLENT ADVICE

Casting iron is our speciality

Being the largest global producer of inoculants and nodularisers, Elkem understands the importance of local knowledge. Our team of regionally based metallurgists support you and together we target complex casting issues and challenges, such as improving processes, reducing costs and eliminating waste. From magnesium treatment and inoculation to process automation and thermal analysis, we are your partner for quality castings.

For more information do not hesitate to ask your Elkem representative or visit [**elkem.com/foundry**](http://elkem.com/foundry)

VI AIUTIAMO CON LA FABBRICAZIONE DI INNUMEREVOLI PRODOTTI OGNI GIORNO

Aiutando a garantire che le materie prime indispensabili possano essere ulteriormente elaborate, con l'aiuto dei nostri prodotti ed esperti



Non possiamo fare a meno dei getti, in particolare nella costruzione di macchinari e alloggiamenti per pompe per l'industria petrolchimica

Le fonderie hanno fatto affidamento su un partner forte al loro fianco da oltre 100 anni, con soluzioni innovative, tecnologie efficienti e prodotti di altissima qualità. Insieme all'esperienza di esperti ingegneri di fonderia - in tutto il mondo ed anche direttamente sul vostro sito di produzione



FOSECO. Your partner to build on.

VESUVIUS

fosecoitaly@foseco.com // www.foseco.it
Iscriviti alla nostra newsletter ora
Seguici su linkedin



MINERALI E METALLI: PREZZI NELLA TEMPESTA PERFETTA

Minerals and metals: prices in the perfect storm

Dai crolli della prima fase della pandemia alle impennate post-lockdown, che cosa si profila nel 2021

From collapse during the early stages of the pandemic to post-lockdown spikes – what to expect in 2021

Nel primo trimestre 2020 i prezzi delle materie prime crollavano sotto il peso dell'incertezza diffusa a livello globale sull'onda del rapido espandersi della pandemia: iniziata in Cina, la pericolosa influenza propagatasi in tutto il mondo pretendeva inibizioni generalizzate della mobilità e blocchi delle attività produttive con conseguenze immediate e drammatiche sull'interscambio internazionale e sull'andamento dei mercati. I lockdown impattarono pesantemente anche sulle filiere metallurgiche e siderurgiche: soprattutto in Sudamerica, ma anche in Sudafrica e in Australia, importanti miniere furono infatti costrette a chiudere a causa del contagio. Le serrate minerarie e l'arresto della raccolta dei rottami determinarono dunque una sensibile contrazione dell'offerta di minerali e metalli, che non venne avvertita nella prima parte dello scorso anno, ma che in seguito avrebbe generato severe ripercussioni.

DOLLARO E MATERIE PRIME

Come si evince osservando la Fig. 1, tra febbraio e marzo 2020 si assiste a un forte aumento della volatilità del Dollar Index – il paniere che sintetizza l'andamento del dollaro nei confronti delle principali divise – rappresentato dalla curva riferita all'ordinata destra: la corsa al bene rifugio provocata dalla percezione di precarietà corrente e futura in quel momento favoriva oltre all'oro, che non a caso in quel periodo macinava record a ripetizione, anche la moneta americana. Nel primo trimestre si registrava infatti un incremento dell'in-

In the first quarter of 2020, raw material prices collapsed as the pandemic's rapid spread led to global uncertainty. After China, its effects were felt all over the world, leading to widespread curbs on transport and a halt to economic activity with immediate and dramatic effects on international trade and markets. The lockdowns also had a significant impact on metal and steel processing supply chains, with large mines – principally in South America, but also in South Africa and Australia – forced to close after workers became infected. Mine shutdowns and the halting of scrap collection meant mineral and metal supply was considerably reduced. Although the impact was not felt in the first part of last year, severe repercussions were to follow.

THE DOLLAR AND RAW MATERIALS

As can be seen from Fig. 1, between February and March 2020, volatility on the Dollar Index – a benchmark for the value of the dollar against the other main currencies – rose significantly, and is shown by the curve on the right-hand axis. Perceived present and future risk in that period pushed investors towards the safe haven of the dollar; it was no coincidence that in the same period gold prices were also smashing records. In the first quarter, the currency index recorded an increase of 5%. This was however a temporary rise as in March, to support the country's economy through the crisis, the Federal Reserve slashed the benchmark interest rate. This removed the greenback's differential advan-

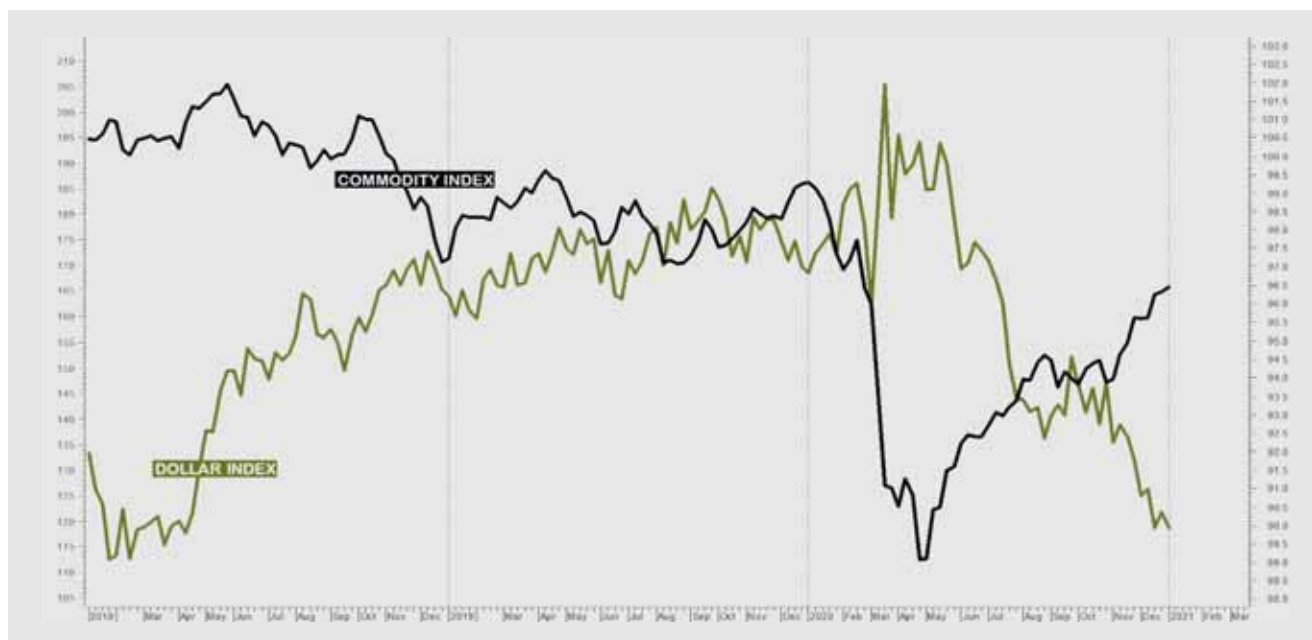


Fig. 1

dice valutario del 5%: si trattava tuttavia di un apprezzamento effimero dato che nel mese di marzo la Federal Reserve, onde sostenere la propria economia in crisi, azzerava il tasso centrale di riferimento, annullando quel differenziale a favore del biglietto verde, che in precedenza ne aveva motivato il costante rafforzamento. L'esito della manovra espansiva della banca federale statunitense si sostanzia nel repentino ridimensionamento del dollaro: -11,8% dai massimi di fine marzo. In modo quasi speculare l'indice delle materie prime trattate a livello globale - in Fig. 1 la curva riferita all'ordinata sinistra - perde rapidamente terreno fino a tutto il mese di aprile (-39,5%) a causa della forte contrazione della domanda suscitata dai lockdown. Agli inizi del mese di maggio, anticipando il resto del mondo, la Cina esce dalla crisi sanitaria interna, trovandosi nella condizione di poter acquistare grandi quantità di commodity a prezzi molto convenienti per accompagnare la propria ripresa economica. Grazie ai prezzi storicamente molto bassi e al contestuale deprezzamento del dollaro, che notoriamente facilita gli acquisti di materie prime quotate in dollari, il gigante asiatico si trova così nelle migliori condizioni per attuare un vasto programma di approvvigionamenti di materiali basilari sia per alimentare le proprie filiere produttive, sia per costituire scorte strategiche. Ne scaturisce, complice appunto l'assottigliamento dell'offerta, l'accelerazione rialzista dei prezzi di tutte le materie prime durata fino a dicembre (+47,3%).

tage, which had sustained its continued strength up to that point. The outcome of the Fed's expansionist move was reflected in the dollar's sudden retrenchment: a -11.8% fall on the highs seen at the end of March. Almost mirroring this trend, the index of raw materials traded globally - the curve on the left-hand axis in Fig. 1 - rapidly lost ground until the end of April (-39.5%) due to the severe fall in demand after lockdowns were imposed. As China emerged from its health crisis at the beginning of May, and before the rest of the world, it was able to acquire large quantities of commodities at very low prices to support its economic recovery. Thanks to historically low prices and the devaluation of the dollar (making purchases of raw materials quoted in dollars more attractive), the Asian giant found itself well placed to carry out a vast acquisition programme of base materials - both for its manufacturing supply chains and for strategic stockpiling. As supplies dwindled, price increases of all raw materials sped up until the end of December (+47.3%).

METALS AND MINERALS

As Fig. 2 shows, the development of industrial metal prices is particularly noteworthy: on the right-hand axis scale of the Dow Jones sector index - a composite of ferrous and non-ferrous metals - the curve reacted to the first-quarter fall (-20.6%) with a rally that lasted until mid-December (+55.6%). Over the same timeframe, the curve tracking the unweighted average of non-ferrous metals traded on the Lon-

METALLI E MINERALI

In questo quadro spicca l'andamento dei metalli industriali, come si può osservare nella Fig. 2: la curva dell'apposito indice Dow-Jones settoriale, che sintetizza ferrosi e non ferrosi, riferita alla scala dell'ordinata destra, reagisce alla caduta del primo trimestre (-20,6%) con una rimonta che dura fino a metà dicembre (+55,6%). Nelle medesime scansioni temporali la curva rappresentativa della media aritmetica semplice dei metalli non ferrosi quotati al London Metal Exchange - riferita alla scala dell'ordinata sinistra - esprime gli stessi movimenti: depressione (-20,3%) seguita dall'ampio recupero tuttora in via di sviluppo (+50%). Entrando nello specifico, si consideri la Fig. 3 che mette a confronto le dinamiche dei prezzi medi settimanali in dollari/tonnellata del minerale di ferro (scala dell'ordinata destra) e del carbone da coke (scala dell'ordinata sinistra): dopo una deriva declinante durata per l'intero primo quadrimestre 2020 (-8,2%), il prezzo spot del minerale per consegna al porto cinese di Qingdao, che ormai funge da benchmark mondiale, si impenna fino a metà dicembre (+102,6%), toccando quota 176,90 dollari/tonnellata e riportando così i valori sui livelli del mese di settembre 2011. Parecchio discordante è il contestuale cammino del carbone: dopo un'ascesa nel primo trimestre (+20,6%), quando tutte le altre materie prime precipitavano, i prezzi cedono posizioni fino a metà agosto (-41,7%) per poi risalire fino a ottobre (+33,9%), tornare a ripiegare (-18,5%) e infine stabilizzarsi negli ultimi due mesi. Movimenti

don Metal Exchange - reported on the left-hand axis scale - followed the same trend: a downturn (-20.3%) preceding a resounding recovery (+50%), which is still ongoing. In terms of specifics, consider Fig. 3, which compares average dollar/tonne weekly price trends for iron ore (right-hand axis scale) with coke (left-hand axis scale): after a downward drift lasting for the first four months of 2020 (-8.2%), the spot price for iron ore delivered to the Chinese port of Qingdao, which now acts as the global benchmark, continued to peak up to mid-December (+102.6%). A high of 176.90 dollars/tonne meant it registered September 2011 values. Amidst all the similar trends, coal is a significant outlier: after a first-quarter rise (+20.6%) at a time when all other raw materials were falling, prices declined until the end of August (-41.7%) before increasing again until the end of October (+33.9%). They then retreated again (-18.5%) and finally stabilised over the final two months. These strange movements can be explained by coal's widespread availability. Only fitfully has it tracked price trends in iron ore, a material to which it should be linked structurally.

It is highly likely that rising prices for iron ore will continue into 2021 as supply (despite being on the increase) will be unable to fully satisfy demand, which is rising for two reasons: the easing of the health crisis as vaccines take effect, and the opportunities offered by the large government stimulus plans centred on steel and metal-intensive infrastructure and green projects.

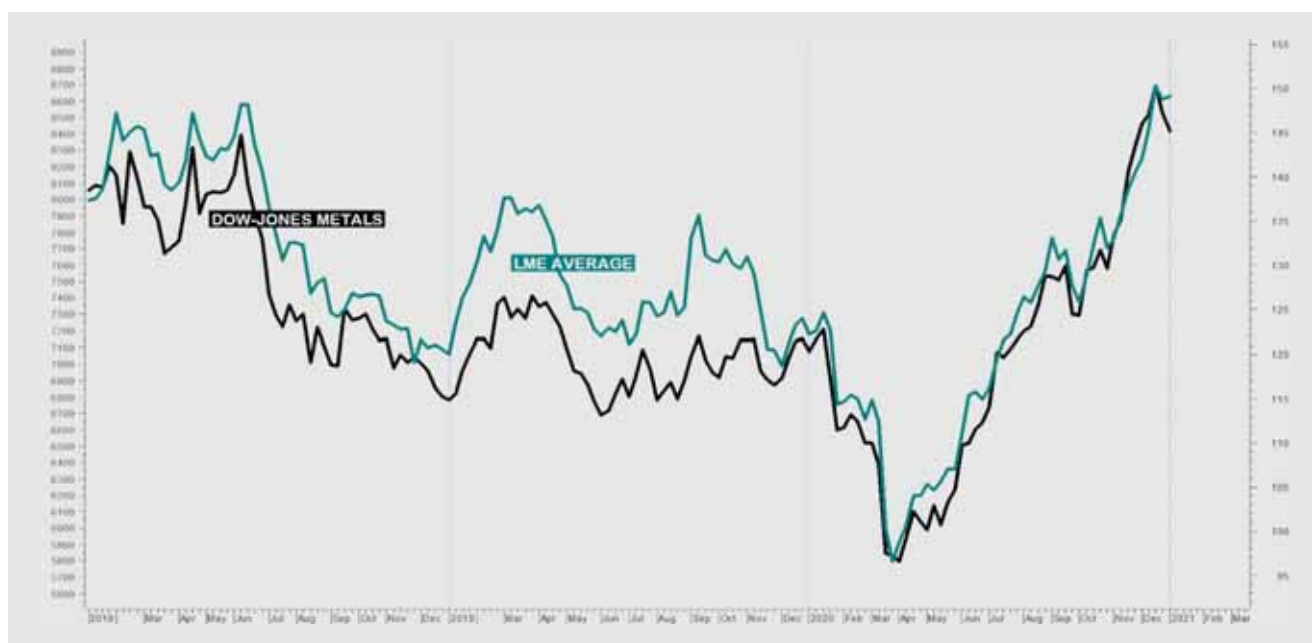


Fig. 2

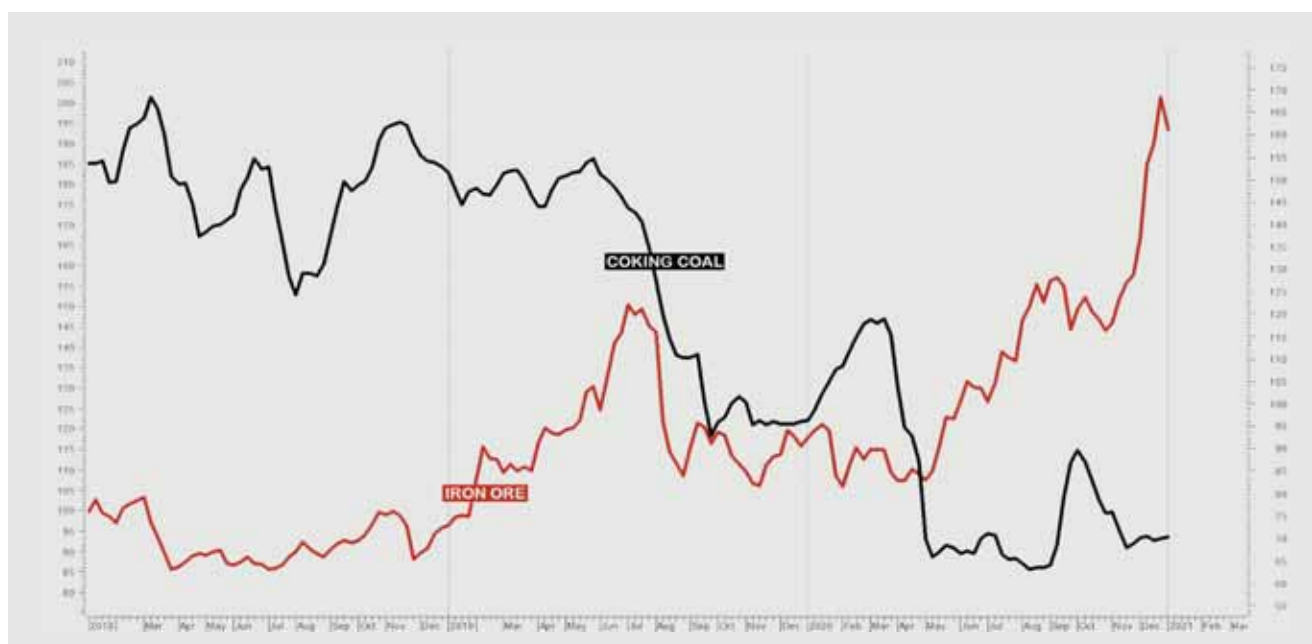


Fig. 3

eccentrici spiegati dall'ampia disponibilità di materiale, che solo occasionalmente ha seguito le sorti dei prezzi del minerale di ferro, cui dovrebbe essere strutturalmente legato.

È molto probabile che la tendenza rialzista dell'iron ore sia destinata a proseguire anche nel 2021 in quanto l'offerta, pur crescente, non potrà soddisfare appieno la domanda, che è attesa in incremento sia in virtù del progressivo esaurimento dell'emergenza sanitaria grazie ai vaccini, sia grazie alle opportunità offerte dai grandi piani di stimolo governativi imperniati su infrastrutture e progetti green ad alto impiego di acciaio e di metalli.

LE GHISE

Coerenti con la dinamica del minerale di ferro sono le evoluzioni delle ghise. Si osservi al riguardo la Fig. 4, comprendente le curve dei prezzi medi settimanali del basic pig iron in euro/tonnellata FOB Black Sea e CIF Italy, dove è del tutto evidente come la traccia driver sia quella est-europea: quest'ultima flette infatti fino ad aprile (-14,7%) per poi risalire impetuosamente fino a dicembre (+67,2%). Il calo del prezzo nazionale dura invece fino a metà giugno (-8,5%), dopodiché si orienta al rialzo con decisione per l'intero secondo semestre (+54%). Le performance dei prezzi medi all'ingrosso delle tipologie di ghisa rilevanti in euro/tonnellata dall'apposita commissione istituita presso la Camera di Commercio di Milano sono sintetizzate nella Tab. 1. La minore volatilità che caratterizza tali risultati nei periodi considerati dipende

PIG IRON

Pig iron trends were in line with those of iron ore. For confirmation of this, see Fig. 4, which shows the average weekly curves of basic pig iron euro/tonne prices FOB Black Sea and CIF Italy. Here, it is clear that the driving force is East European – these prices were dragged lower until April (-14.7%) before an irresistible rise lasting until December (+67.2%). The decline in the national price lasted until mid-June (-8.5%); it then began a steady rise for the whole second half of the year (+54%). The performance of average wholesale prices by cast iron type recorded in euro/tonne by the relevant Milan Chamber of Commerce commission is summarised in Tab. 1. The lower volatility, which is a feature of the results over this period, obviously depends on differences in reporting. It is also influenced by looking at median price bracket levels, with the extreme highs and lows displaying considerably greater variability. Nevertheless, cast iron for refining stands out as it felt the effects of the recovery in the whole EAF supply chain.

SCRAP

As proof of the marked increase in demand prompted by the recovery of the EAF sector, consider Fig. 5, which illustrates the average weekly trends in FOB Black Sea euro/tonne prices for ferrous scrap and the average price of four types of scrap reported by Siderweb: demolition, crushed, sheet, and turnings. While the East European price curve appears to



Fig. 4

ovviamente dalle diverse modalità di rilevazione e dall'aver considerato i livelli mediani delle forchette di prezzo i cui estremi inferiori e superiori catturano una variabilità decisamente maggiore. Spicca tuttavia l'esito della ghisa da affinazione, che intercetta gli effetti della contestuale ripresa dell'intera filiera elettro-siderurgica.

ROTTAMI

A dimostrazione del forte sviluppo della domanda derivante dal rilancio del comparto elettro-siderurgico, si consideri la Fig. 5 che illustra gli andamenti medi settimanali dei prezzi in euro/tonnellata dei rottami ferrosi FOB Black Sea e della media delle quotazioni di quattro tipologie di rottame rilevate da Siderweb: demolizioni, frantumato, lamierino e torniture. Mentre l'evoluzione della curva del prezzo est-europeo appare connotata da due fasi ben caratterizzate - tonfo nel primo trimestre (-29,6%) e rincaro fino a dicembre (+104,3%) con accelerazione dal mese di ottobre - la traiettoria nazionale è meno dinamica:

show two distinct phases - a crash in the first quarter (-29.6%) and a rise up to December (+104.3%), accelerating through October - the national price trend does not display the same dynamic contrast: after an initial fall (-14.3%), a sideways trend prevails until November, followed by a subsequent recovery (+31.4%). The lower volatility in prices for ferrous scrap at a national level is confirmed in Tab. 2, which shows the variations in prices recorded by the price commission of Milan's Chamber of Commerce. However, despite reduced variability levels, overall these prices still followed the trend of similar materials traded globally.

NON-FERROUS METALS

The performance of non-ferrous metal prices in 2020 is summarised in Tab. 3. Boosted by the boom in Chinese imports, copper took centre stage in the post-lockdown recovery, but tin, zinc, and nickel also rose on the back of this. The red metal has always been a good barometer for the health of the econ-

GHISA IN PANI PER FONDERIA PIG IRON FOR FOUNDRIES	1° semestre 1st half	2° semestre 2nd half	Annuale Annual
Affinazione/Refining	-3,3%	+31,9%	+27,4%
Ematite/Hematite	-8,2%	+10,7%	+1,6%
Per sferoidale/For spheroidal iron	-7,1%	+6,4%	-1,1%

Tab. 1 / Table 1



Fig. 5

dopo la flessione iniziale (-14,3%) si assiste infatti a una fluttuazione laterale che dura fino al mese di novembre e a una successiva rimonta (+31,4%). La minore volatilità dei rottami ferrosi quotati a livello nazionale è confermata dalla Tab. 2, che racchiude le variazioni dei prezzi intercettate dalla commissione prezzi della Camera di Commercio di Milano. L'inferiore variabilità non impedirà tuttavia al complesso di queste quotazioni di seguire il solco tracciato da materiali analoghi trattati a livello globale.

METALLI NON FERROSI

Le performance registrate nel 2020 dai prezzi dei metalli non ferrosi sono riassunte nella tabella 3. Il risveglio post-lockdown ha coinvolto soprattutto il rame, sostenuto dal boom delle importazioni cinesi, ma ha trainato anche lo stagno, lo zinco e il nickel. Dato che il metallo rosso è da sempre un efficace barometro dello stato di salute dell'economia, i suoi consistenti rialzi costituirebbero il sintomo di uno storico cambio di passo indotto da quello che po-

omy. Steady price rises could therefore mark a historic step change prompted by what may become a decisive industrial catalyst: the energy transition. Even the most pessimistic forecasts suggest that electric cars and new alternatives to generating energy could double current demand for copper and nickel. As this scenario opens up, it makes fertile ground for financial speculators; raw materials traded on official markets, such as metals listed on the London Metal Exchange, make excellent alternative investment opportunities.

PROSPECTS FOR RAW MATERIALS

The trends and extreme variability we are seeing in the raw materials market calls to mind what happened in the early 2000s. Then, accelerating Chinese expansion provided the stimulus for what was to become the most recent raw materials supercycle. The same early signs confirm the similarities: the remarkable post-pandemic recovery of China; the increase in metal prices driven up by investors

ROTTAMI FERROSI PER FONDERIE FERROUS SCRAP FOR FOUNDRIES	1° semestre 1st half	2° semestre 2nd half	Annuale Annual
Correttivo/Corrective	-9,4%	+12,9%	+2,3%
Lamierino nuovo sciolto/Melted new sheet metal	-8,8%	+12,5%	+2,6%
Pacchi di lamierino/Sheet metal bales	-8,5%	+12,4%	+2,8%

Tab. 2 / Table 2

METALLI INDUSTRIALI <i>INDUSTRIAL METALS</i>	Esito 1° trimestre <i>First-quarter result</i>	Esito post-lockdown <i>Post-lockdown result</i>	Performance annuale <i>Annual performance</i>
Rame/Copper	-25,0%	+72,5%	+20,8%
Stagno/Tin	-20,5%	+53,3%	+21,9%
Piombo/Lead	-18,0%	+34,3%	+ 2,5%
Zinco/Zinc	-22,6%	+60,2%	+18,7%
Alluminio <i>Aluminium</i>	-21,0%	+44,3%	+ 9,9%
Nickel/ <i>Nickel</i>	-21,0%	+59,6%	+18,1%

Tab. 3 / Table 3

trebbe diventare un decisivo catalizzatore industriale: la transizione energetica. Anche adottando stime di sviluppo pessimistiche, le auto elettriche e i nuovi sistemi di produzione di energie alternative nei prossimi dieci anni potrebbero infatti arrivare a raddoppiare la consistenza dell'attuale domanda di rame e nickel. Nella prospettiva di questi scenari tornano le scorribande della finanza speculativa, che trova nelle materie prime quotate sui mercati ufficiali, come appunto i metalli quotati al London Metal Exchange, ottime opportunità alternative di investimento.

PROSPETTIVE DELLE MATERIE PRIME

Gli orientamenti e l'intensa variabilità corrente dei mercati dei beni primari richiamano alla memoria quanto avvenne nei primi anni Duemila, quando l'accelerazione dell'espansione cinese stimolò l'avvio del più recente super ciclo delle materie prime. Lo confermano gli stessi segnali premonitori: la clamorosa ripresa post-pandemica del gigante asiatico, l'apprezzamento dei metalli anche sulla spinta della finanza in cerca di rendimenti, il petrolio quotato intorno a 50 dollari/barile, il dollaro debole e il continuo aumento della liquidità disponibile. A differenza di allora, inoltre, i mercati si apprestano a intercettare le attese ottimistiche sulla crescita economica del 2021 e degli anni a venire.

La debolezza del dollaro rappresenta una variabile chiave: nel nuovo anno potremmo assistere a un suo ulteriore declino nei riguardi dell'euro, dato che ancora non si è raggiunto il livello di equilibrio più appropriato in funzione dei fondamentali statunitensi ed europei. Il minidollaro seguirebbe dunque a rendere convenienti gli acquisti di materie prime, spingendo al rialzo i prezzi dei metalli ferrosi e non ferrosi. Non si escludono peraltro temporanee correzioni, soprattutto in occasione degli eccessi provocati da anomale pressioni della domanda. Da metà dicembre 2020 si registrano le prime flessioni dell'indice Dow-Jones dei metalli (-3,4%) e del mi-

in search of yields; oil prices at around 50 dollars/barrel; the weak dollar; and the steady rise in available liquidity. One difference today is that markets are gearing up to capitalise on the optimistic expectations around economic growth in 2021 and future years.

The weakness of the dollar represents a key variable: the new year could bring a further fall in its value against the euro given it still has not reached the level you would expect in relation to US and European fundamentals. The weaker dollar would therefore continue to make purchasing raw materials better value, pushing up ferrous and non-ferrous metal prices. Temporary corrections cannot be ruled out either – above all in circumstances where abnormal pressures on demand occur. The first declines in the Dow Jones index for metals (-3.4%) and iron ore (-4.2%) were recorded from mid-December 2020, as can be seen from figures 2 and 3; although these could be signs of further declines, they should not affect the well-established underlying upward trend. In this context, it is worth looking briefly at how energy prices have fared. Fig. 6 shows how closely – not taking into account the evident differences in volatility – the dollar/barrel oil price has tracked the Italian National Single Price (PUN), the national benchmark price for electricity. Just as raw materials did, in 2020 crude prices fell in the first part of the year (-68%) before rising again (+137%). It was the same story for the PUN trend. Over the same period, and following the main curve, it first lost ground (-58%) before recovering (+112%). In 2021, as the pandemic ends and the economic recovery begins, oil production looks set to increase after efforts by producing countries to control the price through cutting back on extraction. They will however face significant Chinese demand and widespread financial speculation, forces that will conspire to keep the pressure on prices high and contribute to increased energy costs and



Fig. 6

nerale di ferro (-4,2%), come si può dedurre osservando le figure 2 e 3: indizi che potrebbero preludere a ulteriori cedimenti, che non comprometterebbero tuttavia le ormai affermate tendenze ascendenti di fondo. In questo quadro merita un cenno l'evoluzione dei prezzi energetici con riferimento alla Fig. 6, che mostra l'alta concordanza, al netto dell'evidente diverso grado di volatilità, tra gli andamenti del prezzo del petrolio in dollari/barile e del PUN (Prezzo Unico Nazionale) in euro/kilowattora, ovvero il prezzo di riferimento nazionale dell'energia elettrica. Come capitato alle altre materie prime, nel 2020 le quotazioni del greggio si muovono al ribasso nella prima parte dell'anno (-68%) per poi orientarsi al rialzo (+137%). Analogo il comportamento del PUN che negli stessi periodi, seguendo le tracce della curva principale, prima perde terreno (-58%) per poi recuperare (+112%). Nel 2021, con la fine della pandemia e l'avvio della ripresa economica, la produzione di petrolio appare destinata ad aumentare dopo gli sforzi dei Paesi produttori di controllarne il prezzo attraverso i tagli estrattivi. Vi faranno tuttavia fronte la pressante domanda cinese e la pervasiva presenza della speculazione finanziaria che manterranno alta la tensione sui prezzi, contribuendo all'aumento dei costi energetici e al mantenimento dell'orientamento spiccatamente rialzista dei materiali basilari delle filiere metallurgiche e siderurgiche. C'è da augurarsi che le nostre piccole e medie imprese appartenenti a questi comparti siano nelle condizioni di sopportarne le ricadute. ■

notable steady price rises in base materials for the metal and steel working supply chains. Hopefully, Italian small to medium-sized businesses in these sectors are resilient enough to weather the repercussions. ■



Achille Fornasini

Docente di Analisi Tecnica dei Mercati Finanziari e responsabile del Laboratorio dedicato alle Dinamiche dei Sistemi e dei Mercati finanziari presso il Dipartimento di Economia & Management dell'Università degli Studi di Brescia. Partner e chief analyst di Siderweb.

Achille Fornasini

Lecturer in the Technical Analysis of Financial Markets and Head of the Lab for System and Financial Market Dynamics at the Department of Economics and Management, University of Brescia. Partner and Chief Analyst at Siderweb.

NERVOSISMO DA PANDEMIA PER LE MATERIE PRIME SIDERURGICHE

Raw materials for steel-making hit by pandemic nerves

Movimenti inaspettati nel 2020 per ghisa e rottami per le acciaierie, che hanno disorientato gli operatori e cambiato l'approccio al mercato

Prices for pig iron and scrap for steel mills fluctuated considerably in 2020, confusing operators and changing their approach to the market

Un andamento nervoso. Con un finale che ha lasciato gli operatori a bocca aperta. Il 2020 delle materie prime siderurgiche si può condensare in queste poche parole: il comparto, infatti, ha fatto registrare dei movimenti inaspettati, impossibili da prevedere in anticipo, che hanno rivoluzionato le normali modalità di approccio al mercato. Ancora una volta, come in praticamente tutti gli ambiti economici e sociali, l'anno scorso l'elemento che ha spargliato le carte in tavola è stato il Covid-19 e le misure necessarie a limitare il contagio. Il lockdown, le riaperture e le successive chiusure hanno pesantemente condizionato il settore siderurgico, con forti influssi sugli input produttivi.

GHISA

Il prezzo della ghisa è legato, per ovvi motivi, a quello del minerale ferroso. Quest'ultimo, nel mercato di riferimento a livello mondiale (ovvero la Cina) ha visto i prezzi riposizionarsi ad un livello superiore a quello del 2019, che a sua volta era maggiore rispetto a quello dell'anno precedente. In particolare, nel primo quadrimestre del 2020, in occasione delle misure più restrittive imposte dalla Cina, le quotazioni hanno perso circa il 10% del proprio valore rispetto al livello di inizio anno, per poi riprendere con vigore una risalita culminata a settembre, quando hanno fatto segnare il massimo degli ultimi anni (circa 130 dollari la tonnellata). Dopo un rifiatto a ottobre, i prezzi sono tornati a salire, con ancora maggior impeto, fino ad un massimo superiore ai 160 dollari la tonnellata raggiunto a fine anno. Per ritrovare prezzi su questi livelli bisogna tornare indietro di un decennio.

A jittery performance. And a final touch that left operators speechless. The situation for steel-making products in 2020 can be summed up in a few words: the sector has seen totally unpredictable fluctuations in prices, revolutionising the normal ways that operators approach the market. As in practically every other aspect of our economic and social life, the disruptive element was Covid-19 and the measures put in place to limit the contagion. The lockdown, reopening, and subsequent closures had a heavy impact on the steel sector, with a significant effect on production inputs.

PIG IRON

For obvious reasons, the price of pig iron is linked to the cost of iron ore. In China, the world's largest market for iron ore, prices rose to a higher level than in 2019, which was again higher than the level seen in the previous year. In the first four months of 2020, when China imposed more restrictive measures, prices lost about 10% of their value compared to their level at the start of the year. However, they then recovered steadily up until September, when they reached a peak for recent years (about \$ 130 per tonne). After flattening in October, prices started to rise again with even greater momentum, culminating at over \$ 160 a tonne at the end of the year. We'd have to go back ten years to find prices at these levels.

The price of basic pig iron for steel-making - recorded weekly by Siderweb - reflected that of iron ore but with a slight element of catch-up. After a



Fonte: Siderweb/Source: siderweb

Il prezzo della ghisa da affinazione, rilevato settimanalmente da siderweb, ha seguito con un lieve scostamento temporale quello del minerale ferroso. Dopo un andamento sostanzialmente stabile nei primi due mesi e mezzo dell'anno, tra metà marzo e metà maggio ha fatto registrare una riduzione dei valori di circa l'11%, per poi iniziare un recupero che, pur con velocità diverse a seconda dei periodi, non si è mai interrotto, portando la ghisa al di sopra dei 500 dollari la tonnellata, un valore che non si vedeva dal 2011.

ROTTAME

Sul versante del rottame la situazione appare legata a doppio filo a quella della pandemia. L'anno scorso, in Turchia (il mercato di riferimento per il rottame internazionale) si sono notate due fasi ben distinte: durante il lockdown primaverile i prezzi sono scesi in maniera molto decisa (-30% circa) per poi, successivamente, rimontare con il sostegno persistente della domanda (+55%-60% circa). In Italia, invece, il settore si è mosso in maniera non del tutto coincidente. Nella prima parte dell'anno, fino a metà aprile, le quotazioni (come in Turchia) sono state contraddistinte da una netta discesa, seguita nel mese successivo da una risalita che ha permesso di recuperare parte del terreno perso in precedenza. Come si nota dall'andamento del grafico dello Scrap Index (indice ideato da siderweb che condensa l'andamento del rottame di acciaio al carbonio in Italia), tra maggio e metà novembre i prezzi sono rimasti sostanzialmente stabili, fino al forte recupero di fine anno che prosegue anche nei primi giorni del 2021.

Stefano Ferrari - Responsabile Ufficio Studi Siderweb ■



Fonte: Siderweb/Source: siderweb

generally stable performance in the first two and a half months of the year, prices fell by about 11% between mid-March and mid-May. However, they then staged a recovery which, although moving at a variable pace over the months, has basically never stopped. Indeed, pig iron rose to over \$ 500 a tonne, a level not achieved since 2011.

SCRAP METAL

The situation in relation to scrap metal appears closely linked to the progress of the pandemic. Two distinct phases occurred in Turkey, the main market for the international scrap trade. During the spring lockdown, prices fell very sharply (down about 30%), and then rebounded as a result of consistent demand (up about 55%-60%). In Italy, on the other hand, the sector has behaved in a slightly different way. In the first quarter, up until mid-April, prices mirrored the situation in Turkey by falling sharply, while in May they recovered sufficiently to make up some of the lost ground. Siderweb follows trends for carbon steel scrap in Italy, and summarises performance in the form of a Scrap Index graph. This shows that between May and mid-November prices remained basically stable, until staging a strong recovery at the end of the year that has also continued into early 2021.

Stefano Ferrari - Siderweb Research Centre ■



**FOUNDRY –
A PASSION FROM
OUR HEART.**

LORENZO VINCENTI, TECNICO COMMERCIALE

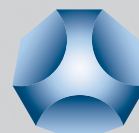
**«LA NOSTRA
PROMESSA:
MASSIMA QUALITA'
A ZERO EMISSIONI»**

Chiari vantaggi con INOTEC™

L'innovativo sistema di leganti INOTEC™ offre eccellenti proprietà tecnologiche in assenza di emissioni. Inoltre INOTEC™ offre significativi miglioramenti di produttività rispetto ai sistemi leganti convenzionali.

www.gifa.ask-chemicals.com

ASKCHEMICALS
We advance your casting





**Tecnologie 4.0 per la
produzione di getti
di alta qualità
all'insegna dello
sviluppo sostenibile!**



**Servizi per la Fonderia di Ghisa, Acciaio e Alluminio
con processo in «Terra a Verde»:**

**Progettazione, Automazione, Installazione e
Assistenza di macchine e impianti**

Impianti di preparazione e recupero terra:

Molazze da 30 a 220 ton/ora

Raffreddatori terra da 30 a 350 ton/ora

Setacci poligonali fino a 350 ton/ora

Sistemi e dispositivi di controllo terra

Impianti automatici di formatura in staffa:

Formatrici fino a 280 forme complete/ora

Macchine e impianti per staffe fino a 3.500mm

Sistema di compattazione della forma Formimpress

Sistemi di raffreddamento delle forme e dei getti



S SAVELLI
SINCE 1842

Savelli Technologies S.r.l. - Via Marrocco 1/3, 25050
Rodengo Saiano (BS), ITALIA - Tel.: +39 030 22795 -
Email: info@savelli.it - Website: www.savelli.it

MATERIE PRIME FERROSE: PROSEGUONO I FORTI RINCARI DI GHISA IN PANI E ROTTAMI

Ferrous raw materials: substantial price increases in pig iron and scrap continue

L'inizio del 2021 ha esasperato la dinamica già evidente a fine 2020. E ora il rischio è che la ghisa finisca per scarseggiare

Trend already visible late last year deepens in first part of 2021. Now cast iron risks being in short supply

Le prime adunate dell'anno della Commissione Prezzi metalli ferrosi della Camera di Commercio di Milano hanno confermato la fortissima impennata dei prezzi delle materie prime che già aveva caratterizzato gli ultimi mesi del 2020. Addirittura, secondo le opinioni di alcuni operatori, la situazione attuale potrebbe assumere i caratteri di una vera e propria bolla, con aumenti davvero vertiginosi: secondo quanto rilevato il 5 febbraio 2021, gli incrementi medi dei rottami si sono attestati tra +60 € e i +70 €, mentre per le ghise tra +140 € e +150 € a seconda delle categorie. L'espansione in atto, secondo molti analisti, fa pensare ad un nuovo "super ciclo", con un orizzonte temporale ancora lungo. Le motivazioni addotte risiedono nel fatto che se l'arrivo dei vaccini contro il Covid-19 riporterà l'andamento macroeconomico su livelli "normali" si assisterà a uno scompenso tra domanda e offerta dovuto alla mancanza di investimenti negli ultimi anni. «La crescita vertiginosa della ghisa da affinazione ha dei motivi ben precisi – sottolinea Gianluigi Busi, Sales manager Italia di Carbones Holding: la forte ripresa della produzione delle acciaierie in Cina e Stati Uniti, certo, ma anche il fatto che proprio la siderurgia cinese, che deve sottostare a nuove limitazioni in fatto di emissioni, si sta rapidamente convertendo, sostituendo gli altoforni con forni ad arco. Questo spiega come le importazioni di ghisa in pani in Cina siano passate dalle 93.000 tonnellate del 2018, al milione del 2019 e ai quasi due milioni di tonnellate nel solo primo semestre del 2020. Oltre a questo, c'è da dire che, in

Already a feature of the final months in 2020, the steep rise in the prices of raw materials was confirmed by this year's first meetings of the Price Commission for ferrous metals at Milan's Chamber of Commerce. In the opinion of several operators, the current situation may start feeling like a real bubble, marked by dramatic increases: average price rises recorded on 5 February 2021 were between +€60 and +€70 for scrap, and between +€140 and +€150 for pig iron, depending on the category. According to many analysts, this development raises the prospect of a new "supercycle" – and one which still has some time left to play out. If the vaccines against Covid-19 succeed in returning macroeconomic trends to "normal" levels, so the reasoning goes, we will see an imbalance between supply and demand due to the lack of investment in recent years.

"There are very clear drivers behind the incredibly rapid growth in iron for steelmaking," emphasises Gianluigi Busi, Sales manager for Italy at Carbones Holding. "The strong recovery in steelwork production in China and the United States is certainly one of these. Another is the Chinese steel industry rapidly replacing blast furnaces with arc furnaces in order to comply with new emission limits. This explains why imports of pig iron in China went from 93,000 tonnes in 2018 to a million in 2019, and almost hit two million tonnes in the first quarter of 2020 alone. In addition, we should also note that, in most countries, the second lockdown in autumn 2020 did not



quasi tutti i Paesi, il secondo lockdown dell'autunno 2020 non ha portato a un fermo produttivo come avvenuto in primavera, e quindi tutti gli operatori sono in fase di ricopertura. La combinazione di questi due fattori, unitamente al fatto che il rottame ormai scarseggia e che quindi è possibile che anche le acciaierie – che avevano ridotto molto i consumi di ghisa virando sul rottame proprio a causa dei prezzi della prima – tornino ad acquistare ghisa, mi porta a pensare che difficilmente la tendenza potrà invertirsi a breve».

Se la crescita dei prezzi delle commodity ricorda da vicino quanto accaduto durante la crisi del 2008-2009, ci sono tuttavia delle differenze che forse non autorizzano una sovrapposizione delle due situazioni: «A gennaio 2008 la ghisa era quotata intorno a 300 dollari, mentre nei mesi estivi era arrivata a toccare i 1.000 dollari, per poi tornare già a fine anno sotto i 300. In quel caso si era però trattato di una bolla, come scoperto dopo. Quest'anno, invece, la situazione è diversa: il primo lockdown ha fermato la produzione e quindi c'è proprio stata mancanza di consumi, diversamente da allora. I produttori mondiali di acciaio hanno messo in standby gli altoforni e ridotto la produzione, così alla ripartenza di settembre ci si è trovati in una situazione di scarsità di materie prime. Ancora oggi – prosegue Busi – la domanda è superiore all'offerta e non escludo quindi che, se la siderurgia dovesse aumentare la richiesta, ci si possa trovare in una situazione di estrema difficoltà negli approvvigionamenti. È vero che oggi le quotazioni sono alte,

lead to a manufacturing shutdown, as was the case in the spring. For that reason, market operators are in a hedging phase. When you combine these two factors with the current scarcity of scrap and the possibility that steelworks – forced by price pressures to reduce cast iron consumption and turn to scrap – could start purchasing cast iron again, the natural conclusion is that we are unlikely to see a reversal of the trend any time soon.”

While the growth in commodity prices closely recalls what happened during the 2008-2009 financial crisis, there are, nevertheless, a number of differences which caution against seeing them as analogous: “In January 2008, cast iron was priced at around 300 dollars with prices hitting 1,000 dollars in the summer months, before falling again to under 300 by the end of the year. That, as we were to discover later, was a bubble. This year, however, the situation is different: the first lockdown halted production and therefore there really was a lack of consumption, which was not the case in 2008. World steel producers placed their blast furnaces in standby and reduced production. This meant that in September, when production restarted, there was a scarcity of raw materials. It is still the case,” continues Busi, “that demand is outstripping supply. Therefore, I can’t rule out an extremely difficult supply situation arising if we were to see demand increase further from steel industry. It is true that prices are high at the moment. However, a wait-

ma restare attendisti potrebbe paradossalmente esporre nelle prossime settimane e nei prossimi mesi al rischio di non poter disporre delle quantità di materie prime necessarie».

Un rischio concreto, se è vero che, per i commercianti di materie prime, acquistare ai prezzi attuali un materiale che sarà disponibile per la vendita fra due mesi o più non rappresenta certo un buon affare. Logica che vale per la ghisa ma anche per il rottame. «Se i prezzi restano su questi livelli – sottolinea a “In Fonderia” un altro operatore del mercato – significa che la domanda a livello mondiale c’è. Oggi sono Cina e Stati Uniti a trainarla, e quel che è certo è che i maggiori guadagni sono appannaggio dei produttori di ghisa, che arrivano anche a guadagnare 100\$ la tonnellata. Bisogna però anche considerare che, fra Russia e Ucraina, ci sono almeno cinque o sei altoforni che nei mesi scorsi sono stati fortemente rallentati: potrebbero ripartire in 20 giorni e immettere rapidamente nuove quantità di ghisa sul mercato. Non dimentichiamoci il 2008 o l’estate del 2014, quando i prezzi erano schizzati e sembrava non ci fosse ghisa per poi crollare altrettanto rapidamente. C’è una speculazione? Quel che è certo è che l’analogia con quegli anni è molto forte».

Un altro fenomeno di rilievo cui si è assistito nell’andamento di mercato degli ultimi mesi è la progressiva diminuzione del delta fra il prezzo della ghisa da affinazione da un lato ed ematite e sferoidale dell’altro. Una dinamica che si spiega in parte con un ritardo nelle quotazioni, ma non solo: «Mediamente, oggi, il prezzo della ghisa per sferoidale è di circa 50\$ superiore rispetto a quella da affinazione – sottolinea ancora Busi. Il delta è un pò inferiore per l’ematite (fra i 30 e i 40\$), che però paga un dazio per l’importazione e quindi finisce per essere venduta a prezzi più o meno uguali. Ma mentre le trattative per l’affinazione vengono fatte mese su mese, ematite e per sferoidale hanno dinamiche diverse, dato che la maggior parte degli acquisti proviene da fonderie abituate a pianificare gli acquisti su tre/quattro mesi. Questo accade da un lato perché ematite e per sferoidale sono utilizzate soprattutto da chi fa macchine utensili o grandi getti – e che quindi pianificano su tempi più lunghi – dall’altro perché per importarla dai principali Paesi produttori serve più tempo: la maggior parte della ghisa sferoidale di qualità viene dal Sudafrica (Namakwa) e dal Canada. Per capire come si evolverà il delta bisognerà quindi innanzitutto stare a vedere se si consoliderà il prezzo della ghisa da affinazione: quest’ultima normalmente costa molto meno rispetto alle altre qualità (la differenza ha raggiunto anche i 100 dollari), mentre oggi ci troviamo nella posizione anomala di una differenza piuttosto contenuta». ■

and-see approach could paradoxically expose producers over the next weeks and months to the greater risk of not having the necessary quantities of raw materials.”

And this could be a very real risk when you consider that it makes little sense for traders in raw materials to purchase at current prices a material that will still be available for sale in two months. This rationale holds true for scrap. “If prices remain at these levels,” another market operator tells ‘In Fonderia’, “it means that there is demand at a global level. Today, China and the United States are driving demand, and what is clear is that the greatest profits are being enjoyed by cast iron producers, who are making as much as \$100 per tonne. However, we also need to consider that Russia and Ukraine have at least five or six blast furnaces between them where production has slowed considerably: they could restart in 20 days and rapidly release new quantities of cast iron onto the market. We should not forget 2008 or the summer of 2014 – back then prices rocketed, and it looked like there was no pig iron, before collapsing just as fast. Is this speculation going on? Well, what is clear is that the analogies with those years are striking.

Another significant market trend seen in recent months is the steady decrease in the delta between the price of pig iron for steelmaking on the one hand, and hematite and spheroidal pig iron on the other. The trend can be explained in part by a pricing lag, but not wholly: “Today, on average, the price of spheroidal pig iron is around \$50 more than the price of iron for steelmaking,” Busi emphasises. “The delta is slightly less for hematite (between \$30 and \$40), although a duty has to be paid on imports meaning that it tends to be sold at more or less the same prices. But while negotiations for steelmaking iron are conducted month by month, hematite and spheroidal iron follow different patterns, as the majority of purchases are made by foundries accustomed to planning their buying on a three/four-month basis. This occurs for two reasons. Firstly, because hematite and spheroidal iron are mainly used by machine tool or large casting producers whose planning timeframes are longer. Secondly, because it takes longer to import it from the main producing nations with most quality spheroidal iron coming from South Africa (Namakwa) and Canada. To understand how the delta will develop we will first need to see if the price of iron for steelmaking stabilises: this usually costs significantly less compared to other varieties (the difference has hit as much as 100 dollars), while today we find ourselves in the strange position of seeing a relatively small difference.” ■

Sistemi Leganti

Intonaci
Refrattari

Minimaniche – Filtri

Sabbie Prerivestite,
Silicee e Speciali

Refrattari

Simulazione e
Analisi Termica

Ausiliari per
Modelli, Anime
e Forme

Consulenza, Formazione,
Ottimizzazione Processi
Fusori

Bentoniti -
Premiscelati

Ferroleghie -
Filo Animato

Inventive Foundry Solutions

ha-italia.com

METALLI NON FERROSI: ANCHE PER L'ALLUMINIO FORTE CRESCITA DELLE QUOTAZIONI A FINE 2020

Non-ferrous metals: strong growth in aluminium prices too at the end of 2020

Il netto balzo dell'attività industriale cinese post pandemia ha avuto effetti dirompenti anche sulla crescita della domanda di alluminio che, a sua volta, ha prodotto una progressiva accelerazione del trend delle quotazioni dalla seconda parte del 2020 a oggi. Nello specifico, le quotazioni dell'alluminio primario si sono caratterizzate per una ripresa importante, ma di intensità inferiore rispetto a quella registrata dalle leghe secondarie di alluminio: «Nel 2020 abbiamo guidato a fari spenti nella notte. Per il 2021 cerchiamo di compensare le incertezze con la convinzione che si uscirà dalla pandemia, con uno spirito positivo grazie alle risorse dispiegate dall'Europa per ripartire». Marco Vedani, presidente di Assomet, l'Associazione nazionale industrie metalli non ferrosi, resta cauto nel valutare il futuro prossimo, ma ripone piena fiducia nei suoi colleghi imprenditori, da sempre capaci a risolvere i problemi senza aspettare che il contesto dia una mano. Il maggior timore è contestuale. Ovvero legato alla domanda di origine asiatica, soprattutto cinese, che ha provocato un vero e proprio «saccheggio di rottami, generando una forte scarsità di materia prima». Il problema coinvolge una filiera che nel nostro Paese occupa 25.000 addetti, con un fatturato di oltre 25 miliardi di euro e quasi 2 milioni di tonnellate di metalli grezzi prodotti, tra rame, alluminio, piombo, zinco e metalli preziosi.

The sharp increase in Chinese post-pandemic industrial activity has also had a disruptive effect on the growth of demand for aluminium which, in turn, triggered a progressive acceleration in price trends from the second half of 2020 to today. Specifically, prices for primary aluminium saw significant recovery, but less so than that recorded by secondary aluminium alloys: "In 2020, we were driving through the night without headlights. In 2021, we are trying to compensate for the uncertainties with the belief that we will emerge from the pandemic with a positive outlook, thanks to the resources made available by Europe to relaunch the economy." Marco Vedani, Chairman of Assomet, the Italian Association of Non-Ferrous Metal Industries, remains cautious in his assessment of the near future, but has full confidence in his fellow entrepreneurs, who have always been able to solve problems without waiting for the situation to lend a hand. The biggest fear is contextual. That is to say, tied to the demand from Asia, especially Chinese demand, which has caused "scrap to be plundered, creating a real shortage of raw materials". The problem affects a supply chain that employs 25,000 people in our country, with a turnover of over 25 billion euro, and that produces almost 2 million tonnes of raw metals, including copper, aluminium, lead, zinc, and precious metals.

Il 2020 è stato un anno double face: toccati i minimi degli ultimi nove anni e i massimi degli ultimi cinque. Il punto della situazione con il presidente di Assomet Marco Vedani

2020 was a double-faced year: it hit both a nine-year low and a five-year high. Taking stock of the situation with the Assomet Chairman, Marco Vedani

Come sta reagendo la filiera dell'alluminio in Italia e in Europa alla crisi pandemica?

La filiera dell'alluminio si divide in tre categorie: laminati, estrusi e leghe per fonderia. Il settore che ha sofferto di più la crisi pandemica è stato quello delle leghe da fonderia perché più dipendente dall'automotive, che ha fatto registrare un calo vicino al 30%. Diversamente, estrusi e laminati hanno risentito meno della crisi operando su uno spettro più diversificato di filiere industriali. Inoltre, i comparti degli estrusi e dei laminati hanno goduto di una minor concorrenza dalle importazioni asiatiche per via di un mercato molto più "just in time", per cui le aziende europee si sono rivolte maggiormente all'offerta locale. Nell'ambito dell'alluminio per imballaggio si è addirittura verificata una crescita rispetto al 2019.

Dal lato dei produttori di alluminio come si è chiuso il 2020?

Come accennavo, la produzione italiana di leghe di alluminio ha risentito molto della scarsa domanda nel periodo marzo/luglio, poi in parte compensata da una forte richiesta proveniente dall'Asia e da un importante recupero verso fine anno. Non dispongo ancora dei dati ufficiali, ma credo si possa ipotizzare una riduzione della produzione assestata sul -20%. Questa minor produzione ha avuto sicuramente un impatto importante sul conto economico delle nostre aziende, ma credo che, come sempre, le imprese del nostro settore abbiano manifestato una forte resilienza e una maggior dinamicità rispetto alla gran parte della concorrenza straniera, per cui penso che, viste le premesse, si possa essere soddisfatti. È noto che in Europa un'azienda storica e importante non ha retto l'urto della crisi presentando i libri in tribunale, mentre anche altre aziende hanno mostrato segni di difficoltà.

Le difficoltà dell'automotive in Europa che impatto hanno avuto sul settore italiano dell'alluminio?

È un fatto che il comparto della produzione di leghe dipende per almeno l'80% dall'andamento del settore automotive. Poche settimane dopo l'inizio della pandemia gli impianti europei di produzione di auto, uno dietro l'altro, hanno annunciato fermi produttivi che si sono protratti per circa due mesi e la successiva ripresa fino all'estate è stata del 50%. Uno scenario drammatico, che ha superato per gravità anche la crisi del 2009 perché ha colpito il mondo automotive in un momento delicato legato alla transizione verso nuovi modelli di auto ecosostenibili secondo le nuove normative legate alle emissioni di CO₂.



How is the aluminium supply chain in Italy and Europe reacting to the pandemic crisis?

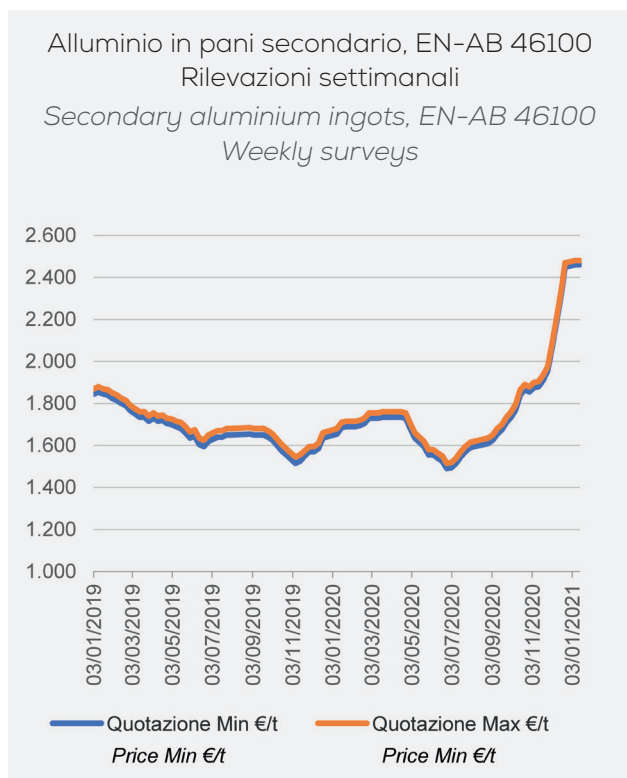
The aluminium supply chain is divided into three categories: rolled products, extruded products, and foundry alloys. The sector that has suffered the most from the pandemic crisis is foundry alloys because it relies more heavily on the automotive industry, which fell almost 30%. Extruded and rolled products were less affected since they operate in a more diversified spectrum of industrial supply chains. In addition, the extruded and rolled sectors have experienced weaker competition from Asian imports as a result of a much stronger "just in time" market, so European companies have turned more to a local supply. In terms of aluminium packaging, this, too, saw growth compared to 2019.

How did 2020 close for aluminium producers?

As I mentioned before, the production of aluminium alloys in Italy was hit hard by the low demand in the March-July period, which was then partially offset by a strong demand from Asia and a significant recovery towards the end of the year. I do not have any official data yet, but I think we can assume a drop in production of around -20%. This lower production has definitely had a significant impact on our companies' balance sheets, but I believe that, as always, the companies in our industry have shown strong resilience and greater dynamism than most foreign competitors, so I think that, given the circumstances, we can be satisfied. We have already seen in Europe a historic and important company declare insolvency, unable to withstand the impact of the crisis. Other companies have also shown signs of difficulty.

What impact have the automotive difficulties in Europe had on the Italian aluminium sector?

The alloy production sector is at least 80% reliant on the automotive sector. A few weeks after the start of the pandemic, one European car plant after another announced production stoppages that lasted



Dai minimi di giugno 2020, le quotazioni sono progressivamente cresciute, fino a registrare +65% (+970 €/T) a inizio gennaio.

From the lows of June 2020, prices have risen steadily, up +65% (+970 €/T) in early January.

Fonte: Assomet/Source Assomet

Qual è il sentiment per l'anno appena iniziato?

Il 2021 si apre con ancora molte incertezze, ma con la convinzione che si uscirà gradualmente dalla pandemia e con uno spirito positivo rispetto alle risorse messe in campo dall'Europa per la ripartenza dell'economia. Gli imprenditori sono abituati da sempre a risolvere i problemi delle proprie aziende senza aspettare che il contesto dia una mano, sapendo adattarsi alle situazioni in modo efficace e veloce. L'auspicio dell'industria italiana dell'alluminio è che, per una volta, la politica sappia offrire risposte concrete e proficue senza vanificare il sostegno che giunge dall'Europa nell'ottica di un recupero in termini di crescita nazionale che vada a colmare un gap annoso e importante rispetto ai maggiori competitor europei.

Dal punto di vista degli scambi con l'estero com'è andato il 2020? Qual è la propensione media all'export del settore?

L'Italia esporta mediamente in Europa il 30% della propria capacità produttiva, essendo ormai il mercato europeo un mercato unico. Nel 2019 e, soprattutto, nel 2020, a causa del caos generale le-

for about two months and the subsequent recovery until the summer was 50%. This was a torrid time, even surpassing the crisis of 2009 in terms of severity because it hit the automotive world at a delicate time, linked to the transition to new eco-sustainable models in compliance with the new regulations on CO2 emissions.

What are your thoughts on the year that has just begun?

2021 has begun with many uncertainties but there is a belief that we will gradually emerge from the pandemic with a positive outlook as a result of the resources made available by Europe to relaunch the economy. Entrepreneurs have always been accustomed to solving their companies' problems without waiting for the situation to lend a hand, knowing how to adapt to circumstances effectively and quickly. The Italian aluminium industry's hope is that, for once, politics will come up with concrete, meaningful answers without blunting the support coming from Europe with a view to recovery in terms of national growth that will plug a long-standing, significant gap with the major European competitors.

How was 2020 in terms of foreign trade? What is the sector's average willingness to export?

On average, Italy exports 30% of its production capacity to Europe, since the European market is now a single market. In 2019, and especially in 2020, due to the general chaos linked to global supply chain issues, exports were directed towards new, non-European regions, such as Central America and especially China, which is converting its raw material-thirsty domestic industry to foreign-made ingots rather than using scrap classified as waste, following its commitment to reduce production from potentially polluting sources.

To what extent are the internal requirements of the aluminium ingot foundry sector met by domestic production?

In Italy, alloy production is adequate and surplus to domestic consumption. Moreover, in a dynamic of competition, our industry attracts foreign producers and, for the same reason, Italian producers find outlets abroad. Our companies that produce alloys aim to support, preserve, and retain their customers even if, from the point of view of safeguarding the margins necessary in order to be able to maintain an appropriate service through significant investments, the dynamics of prices are important in determining the flow of material in or out.

gato a problemi globali di supply chain, l'export si è indirizzato verso aree nuove, extraeuropee, come il Centroamerica e soprattutto la Cina, che sta riconvertendo la propria industria nazionale, assetata di materie prime, verso i lingotti di produzione straniera rispetto all'impiego di rottami classificati come rifiuti, dando seguito all'impegno di riduzione della produzione da fonti potenzialmente inquinanti.

Il fabbisogno interno del settore fonderie di pani di alluminio in che misura viene soddisfatto dalla produzione interna?

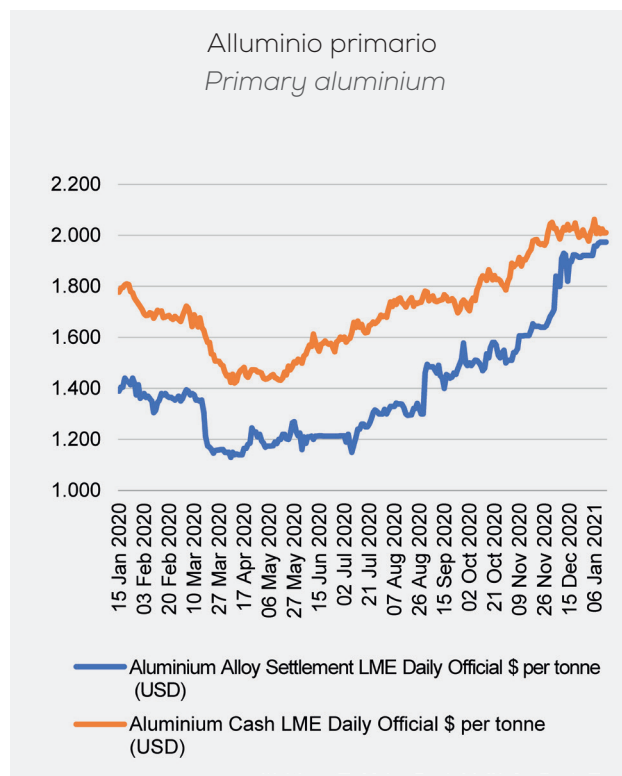
In Italia la produzione di leghe è adeguata e sovrabbondante rispetto al consumo nazionale. Inoltre, in una dinamica di concorrenza, la nostra industria attrae produttori esteri e, per lo stesso motivo, i produttori italiani trovano sbocchi oltre confine. L'obiettivo delle nostre imprese che producono leghe è sostenere, preservare e fidelizzare i propri clienti anche se, in un'ottica di salvaguardia della marginalità necessaria per poter mantenere un servizio adeguato attraverso investimenti importanti, la dinamica dei prezzi è importante per determinare i flussi di materiale in o out.

Come sono cambiati, nel 2020, i flussi delle importazioni? Queste dinamiche hanno penalizzato i produttori domestici?

Il 2020 ha visto una riduzione di importazioni verso l'Italia a causa della forte attrazione del mercato asiatico che, con prezzi decisamente concorrenziali, ha deviato molti flussi storicamente destinati al nostro Paese. Le aziende fortemente dipendenti dall'estero si sono trovate in difficoltà per questo motivo, mentre quelle con un rapporto di maggior fidelizzazione hanno sempre avuto la precedenza sugli approvvigionamenti.

Come definirebbe il 2020 dal punto di vista delle quotazioni dell'alluminio? Quali le motivazioni alla base di questa ascesa dei prezzi?

Direi che è stato un anno double face. Abbiamo toccato il minimo degli ultimi 9 anni e il massimo degli ultimi 5. La forte riduzione della domanda nella prima parte dell'anno ha portato a un crollo importante dei prezzi, a livelli per cui molti produttori hanno smesso di produrre e fare scorte. Appena si è verificata la ripresa, dopo l'estate, i produttori sono stati spiazzati, anche perché non sono arrivati segnali incoraggianti con il dovuto anticipo e la scarsità di materiale in stock, la difficoltà di rimettere in modo il sistema degli approvvigionamenti, la tipica mancanza di rottame dei periodi recessivi ha generato una escalation dei prezzi verso l'alto.



Dai minimi di aprile 2020, le quotazioni sono progressivamente cresciute, fino a registrare +73% (+834 \$/T) a inizio gennaio per le leghe secondarie di alluminio e +41% (+589 \$/T) per l'alluminio primario.

From the lows in April 2020, prices have risen steadily, up +73% (+834 \$/T) in early January for secondary aluminium alloys and +41% (+589 \$/T) for primary aluminium.

How did import flows change in 2020? Did these dynamics penalise domestic producers?

2020 saw a reduction in imports to Italy due to the strong draw of the Asian market which, with its decidedly competitive prices, diverted many flows historically destined for our country. That is why those companies which rely heavily on foreign countries found themselves in difficulty, whilst those companies with a relationship of greater loyalty have always had the priority on supplies.

In terms of aluminium prices, how would you define 2020? What has been driving the rise in prices?

I would start by saying that it was a double-faced year. We saw a 9-year low and a 5-year high. The sharp drop in demand in the first part of the year led to a major fall in prices, to levels where many producers stopped producing and stockpiling. As soon as the recovery started, after the summer, producers were wrong-footed because no encouraging signals arrived with the due notice: the lack of materials in stock, the difficulty in restoring the supply system, and the typical lack of scrap in recessionary periods pushed prices upwards.

Come giudica lo sviluppo? Era atteso o inaspettato?

Quanto avvenuto quest'anno, oltre a essere completamente imprevedibile, non si era mai verificato prima, per cui il livello di incertezza e di confusione è stato il più alto conosciuto nella mia trentennale esperienza lavorativa. Ci sono stati momenti, come tutti i colleghi ricordano, in cui non si sapeva se sarebbe stato possibile mandare avanti la produzione, se era giusto far venire i dipendenti in azienda a lavorare e se questi se la sarebbero sentita di uscire di casa mettendo in gioco la propria salute, se i clienti sarebbero rimasti aperti. Inoltre, non era dato sapere quali sarebbero stati i tempi e i modi necessari per rivedere la luce e come avremmo ritrovato il settore dopo uno tsunami di queste proporzioni. Mai come nel 2020 si è "guidato nella notte a fari spenti".

Come si prospetta il 2021? Il trend proseguirà al rialzo o ci sono attese che fanno ipotizzare un'inversione di tendenza?

Come sempre ci si aspetta dai produttori la capacità di fare previsioni come se fosse data loro facoltà di conoscere in anticipo l'evoluzione dei prezzi. Posso solo osservare che, per quanto riguarda l'inizio dell'anno, la domanda dell'industria europea dell'auto è molto forte in quanto trainata dalla necessità di avere i concessionari con veicoli dotati delle nuove motorizzazioni tipicamente ibride, per evitare che alla fine della pandemia gli incentivi del Recovery fund per il rinnovo del parco macchine si indirizzino verso i produttori asiatici. Inoltre, in Europa assistiamo a un saccheggio di rottami da parte del mondo asiatico che, viaggiando a livelli produttivi esasperati per esportare verso la Cina, generano una forte scarsità di materia prima. Fin quando la domanda rimarrà così forte e la mancanza di rottame così alta i prezzi dovrebbero restare sostenuti. Se nella seconda parte del 2021, a fronte di produzioni massicce, non vi sarà un'adeguata corrispondenza delle vendite, è ipotizzabile che la domanda rallenti. Tuttavia, è molto presto per dirlo, perché le scelte dei consumatori alla fine di un periodo così unico come quello che abbiamo vissuto sono imprevedibili. Posso solo notare che l'estate scorsa, nell'illusione che la pandemia fosse alle spalle, si è manifestata una fortissima voglia di rivivere, per cui sono ottimista sulla ripresa dei consumi man mano che il virus retrocederà per effetto dell'immunizzazione generale.

Come sono le condizioni dal lato dell'offerta?

Sul lato dell'offerta va sottolineato che le disponibilità sono limitate. Il fatto che la Cina abbia definitivamente modificato la legge sull'importazione di rottami, ban-

How do you see this development? Was it expected or unexpected?

What happened this year, apart from being utterly unpredictable, had never occurred before, so the level of uncertainty and confusion was the highest I have ever known it in my thirty years of experience in the industry. There were times, as all our colleagues will remember, when we did not know whether it would be possible to keep production going, whether it was right to have employees come to work and whether they would feel confident leaving their homes and risking their health, and whether customers would stay open. In addition, no one knew when or how we would get through this situation, nor how we would find the industry after a tsunami of this magnitude. Never has "driving through the night without headlights" been more apt than in 2020.

What does 2021 look like? Will the trend continue upwards or can we expect a reversal?

As ever, producers are expected to be able to make forecasts, as if they had the power to know how prices will change in advance. I can only say that, as far as the beginning of the year is concerned, the demand from the European car industry has been very strong, being driven by the need to place vehicles equipped with new, typically hybrid, engines with dealers, in order to avoid a situation in which, at the end of the pandemic, the Recovery fund incentives for car fleets to be renewed are directed at Asian producers. Additionally, in Europe, we are witnessing scrap being plundered by Asia which, running at exaggerated levels of production to export to China, is generating a severe shortage of raw materials. As long as demand remains so strong and scrap shortages so high, prices should remain buoyant. It is conceivable, however, that, without a corresponding shift in sales, the second half of 2021, in the face of massive production, will see demand slow. But it is still too early to tell, because consumer choices at the end of a period as unique as the one we have experienced are unpredictable. I can only note that, last summer, thinking that the pandemic was behind us, there was a very strong desire to bounce back strongly, and so I am optimistic about consumption picking up as the virus recedes due to the widespread, general immunisation efforts.

What are the conditions like on the supply side?

On the supply side, it should be noted that availability is limited. The fact that China has definitively changed the law on importing scrap metal, effectively banning 2 million tonnes of it, and, therefore, has

nandone di fatto 2 milioni di t e dovendo quindi acquistare materia prima, sta dirottando verso questo paese, e più in generale verso l'Asia, molto materiale storicamente indirizzato in Europa. L'UE si trova, quindi, senza una fetta di materia prima che non è in grado di reperire se non alzando continuamente i prezzi per scoraggiarne il flusso in uscita. Cito un dato come esempio per comprendere la situazione: nei magazzini LME americani pochi mesi fa erano presenti 180.000 t di leghe secondarie accumulate in tempi di surplus produttivo, che ora sono scese a 20.000 t. Nei magazzini LME europei era presente molto meno materiale, circa 20.000 t, di cui, tuttavia, adesso sono rimaste solo 3.000 t. Un livello così basso non si verificava dal 1992. Praticamente non ci sono scorte di leghe di alluminio cui attingere, tutto quello che viene richiesto deve essere "pompato" dai produttori. ■

to buy raw materials, a great deal of material, historically destined for Europe, is being diverted to it and, more general, to Asia. The EU, therefore, finds itself short of raw materials that can only be obtained by continually raising prices to discourage the outflow. Let me give you an example to illustrate the situation: a few months ago, in the American LME warehouses, there were 180,000 tonnes of secondary alloys accumulated in times of production surplus. This now stands at 20,000 tonnes. In European LME warehouses, where there was much less material to start with, about 20,000 tonnes, there are now only 3,000 tonnes remaining. A level this low has not been seen since 1992. There are practically no stocks whatsoever of aluminium alloys to draw from: everything required needs to be "pumped in" by producers. ■



CAVENAGHI S.p.A.

Azienda leader nel settore dei sistemi agglomeranti per fonderie, ricerca personale tecnico commerciale per potenziare la propria rete di vendita in Italia ed all'estero.

Si richiede esperienza lavorativa di tipo tecnico in fonderia. La conoscenza della lingua inglese e/o francese sarà titolo preferenziale.

In caso di interesse inviare curriculum a: HR@cavenaghi.it

CAVENAGHI S.p.A.

Leading company in the field of binder systems for foundries, is looking for technical sales personnel to strengthen its sales network in Italy and abroad.

Technical work experience in foundry is required. Knowledge of English and / or French will be preferential.

If you are interested, send your CV to: HR@cavenaghi.it

ARIOTTI: «GLI AUMENTI? NON POSSIAMO FARCENE CARICO, CON I CLIENTI DOBBIAMO ESSERE CHIARI»

Ariotti: "The increases? We cannot take this on, we have to be clear with our customers."

Il presidente di Assofond sottolinea l'importanza degli indici elaborati dell'associazione per gestire i rincari

The President of Assofond underlines the importance of the Association's indexes to manage price increases

L'impennata dei prezzi delle materie, nelle prime settimane dell'anno, ha suscitato non pochi timori fra le fonderie italiane, che stanno cercando di consolidare la ripresa produttiva dopo il difficile 2020. Un valido supporto per gestire la volatilità del mercato in questa fase è rappresentato dagli indici Assofond, che mettono a disposizione delle imprese un sistema di indicizzazione ai prezzi delle commodity utile a tenere sotto controllo la variabilità dei margini. Con il presidente di Assofond, Roberto Ariotti, abbiamo parlato di questo e delle prospettive del settore per i prossimi mesi.

Presidente Ariotti, l'inizio di 2021 ha portato con sé un forte scossone sul mercato delle materie prime, come valuta questa situazione?

L'andamento dei costi degli input produttivi delle ultime settimane ci sta creando non poche difficoltà. I lockdown imposti nel 2020 dall'espandersi della pandemia hanno impattato pesantemente sull'intera filiera metallurgica. Importanti miniere sono state costrette a chiudere a causa del contagio. Le serrate minerarie e l'arresto della raccolta dei rottami hanno determinato dunque una sensibile contrazione dell'offerta di minerali e metalli, che non è stata avvertita lo scorso anno, ma che ora sta generando severe ripercussioni. Inoltre, sul presente squilibrio fra domanda e offerta di rottame sta incidendo pesantemente anche la battuta d'arresto del settore automotive. Di

The surge in the prices of raw materials in the first few weeks of the year created quite a scare in Italian foundries, which are trying to consolidate a recovery in production after a difficult 2020. In this phase, Assofond's indexes are an especially important tool to help manage market volatility. They provide companies with an effective commodity price indexing system which can be used to keep margin variability under control. We talked about this with Roberto Ariotti, Assofond's President, as well as the outlook for the sector in the coming months.

President Ariotti, the beginning of 2021 brought with it a strong shake-up in the commodities market. What is your view on the situation?

In recent weeks, we have seen a trend in production input costs that is creating quite a few headaches for us. The lockdowns imposed in 2020, as a result of the pandemic, had a significant impact along the entire metal supply chain. Large mines were forced to shut down because of the risk of contagion. As a result of these shutdowns, as well as the suspension of scrap collection operations, mineral and metal supply was reduced considerably. Although the impact was not felt last year, we are now seeing severe repercussions. In addition, the current imbalance between scrap supply and demand is also being heavily affected by the slowdown in the automotive sector. As a result, the dizzying growth in demand



conseguenza, la crescita vertiginosa della domanda di materie prime ferrose, trainata dalla ripresa della produzione industriale soprattutto in Cina e negli Stati Uniti, trova sempre meno corrispondenza nell'offerta, e induce fortissime preoccupazioni sulla capacità di approvvigionamento delle fonderie italiane nel breve periodo, rendendo nuovamente manifesto il problema della nostra dipendenza dall'estero. I fornitori di materie prime informano che la disponibilità di ghisa in pani e rottami è in continua diminuzione. E questo fa emergere una condizione di assoluto svantaggio competitivo per le imprese finanziariamente più fragili, che non potranno sostenere ancora a lungo i prezzi e le condizioni di pagamento che molti clienti ci impongono.

Il caro materie prime può rallentare o addirittura fermare la ripresa dopo il difficile 2020?

Negli ultimi mesi dello scorso anno e in questo primo scorcio di 2021 le prospettive sono rapidamente migliorate. Non si tratta solo del rientro di ordini che erano stati posticipati, ma anche di nuovi. Sono quindi ottimista e fiducioso, e lo sono anche i nostri settori committenti. È chiaro, però, che dobbiamo fare in modo di non restare schiacciati fra l'incudine e il martello. Il rally delle materie prime, unitamente al momento di instabilità politica che stiamo vivendo e all'incognita che ancora grava sulla campagna vaccinale ci suggeriscono cautela. L'insieme di questi elementi potrebbe avere riflessi pesanti sulle condizioni operative delle imprese, che potrebbero tradursi in un peggioramento della solidità finanziaria del settore. Negli ultimi vent'anni le fonderie hanno sperimentato fasi di surriscaldamento dei costi e successive di rientro sempre più frequenti e intense, che hanno evidenziato la vulnerabilità del settore in termini di variabilità dei margini operativi. Oggi dobbiamo far va-

for ferrous raw materials, driven by the recovery of industrial production, especially in China and the United States, finds itself increasingly at odds with the supply, leading to very serious concerns about the provisioning capacity of Italian foundries in the short term, and making the issue of our dependence on foreign countries evident once again. Raw material suppliers are reporting that the availability of pig iron and scrap is steadily decreasing. And this puts the financially weakest companies at a clear competitive disadvantage: they will not be able to sustain the prices and payment terms, that many customers impose on us, for much longer.

Can the high costs of raw materials slow – or even halt – the recovery after a difficult 2020?

In the last months of last year, and in the early part of 2021, the outlook has improved rapidly. Orders which were put on hold are now being fulfilled and new orders are coming in. I am, therefore, optimistic and confident, and so are our client sectors. It is clear, though, that we must avoid being caught between a rock and a hard place. The rally in raw materials, together with the current political instability in Italy, and the uncertainty surrounding the vaccination campaign, demand caution. The combination of these elements could have serious repercussions on operating conditions, which could translate into a worsening of the sector's financial robustness. Over the past twenty years, foundries have experienced increasingly more frequent phases of cost surges and subsequent recoveries, which have highlighted the sector's vulnerability in terms of operating margin variability. Today, we need to assert our role as strategic suppliers to some of the world's leading metalworking and mechanical engineering groups, be they car manufacturers, energy multinationals,

lere il nostro ruolo di fornitori strategici di alcuni fra i principali gruppi della metalmeccanica mondiale, che siano case automobilistiche, multinazionali del settore energia, grandi cantieri navali, costruttori di aeroplani o di macchine agricole. È chiaro che non possiamo assorbire il peso di aumenti così ingenti e che dobbiamo agire sul prezzo dei nostri prodotti.

Quali contromisure hanno a disposizione le fonderie per reagire a questa situazione?

Assofond ha da tempo introdotto un meccanismo di indicizzazione all'andamento delle commodity, in assenza del quale la variabilità dei margini diventa ingestibile: sappiamo bene quanto rapidamente siamo costretti ad abbassare i prezzi dei nostri prodotti quando si riducono i costi e quanto invece è complicato aumentarli a fronte della crescita dei costi degli input. In un momento di accesa volatilità dei mercati, agganciare i prezzi dei nostri getti agli indici Assofond e chiedere ai clienti di applicarli con clausole di adeguamento mensile – e non, come troppo spesso avviene, trimestrale, semestrale, o addirittura annuale – può tutelare maggiormente le aziende e ridurre il rischio di eccessiva esposizione finanziaria.

Quali sono i principali indici che Assofond mette a disposizione delle fonderie associate?

Per le fonderie di metalli ferrosi sono disponibili le seguenti classi di indici: Ghisa e Rottame di Ferro (Quota extra materia prima), Input Diretti della Trasformazione (Costo di Trasformazione) e Leganti (Componenti Extralega per i Getti di Acciaio, Microfusi e ghise speciali).

Per quelle di metalli non ferrosi, a oggi, il tentativo di introdurre un unico sistema di aggiornamento del valore del getto legato all'andamento delle materie prime principali, sulla falsariga della Quota extra materia prima concepito per le fonderie di ghisa e acciaio, non ha avuto esito favorevole per la difficoltà di trovare in un unico paniere convenzionale ed esemplificativo la sintesi delle tante leghe non ferrose comunemente impiegate. L'associazione mette però a disposizione un pricebook, aggiornato ogni mese, che raccoglie un'ampia varietà di leghe non ferrose (alluminio primario, leghe secondarie, zinco, rame, ecc.) quotate sui mercati borsistici ufficiali LME o riportate sui listini più importanti e utilizzati sul mercato italiano e su quelli dei principali competitor europei (Francia, Germania, Gran Bretagna...). Le aziende, grazie a questo supporto statistico, possono attingere i dati per costruirsi i propri panieri in base alle specificità del proprio processo, oltre che monitorare eventuali meccanismi di indicizzazione contrattualmente proposti dai propri committenti. ■

major shipyards, aircraft or agricultural machinery manufacturers. It is clear that we cannot absorb the burden of such large increases and that we have to act on the price of our products.

What countermeasures do foundries have at their disposal to react to this situation?

For some time now, Assofond has offered an indexing mechanism that follows the trend in commodities, in the absence of which, the variability of margins becomes unmanageable: we know how quickly we are forced to lower the prices of our products when costs are squeezed, and how difficult it is to increase prices in the face of rising input costs. At a time of heightened market volatility, pegging the prices of our castings to Assofond indexes and asking customers to apply them with monthly adjustment clauses – and not, as is all too often the case, quarterly, half-yearly, or even yearly adjustments – can help companies protect themselves better and reduce the risk of excessive financial exposure.

What are the main indexes that Assofond makes available to its members?

The following index classes are available for ferrous metal foundries: Pig Iron and Steel Scrap (Raw Material Extra Charge), Direct Transformation Inputs (Processing Costs) and alloy elements for steel castings, investment castings and iron castings.

For non-ferrous metals, to date, the introduction of a single system, that can update the value of castings linked to the trend of the main raw materials, along the lines of the Raw Material Extra Charge designed for iron and steel foundries, has not been terribly successful due to the difficulty in finding, in a single conventional and representative benchmark, the synthesis of the many non-ferrous alloys commonly used. The Association does, however, provide a pricebook, updated monthly, which collects a wide variety of non-ferrous alloys (primary aluminium, secondary alloys, zinc, copper, etc.) listed on the official LME markets or reported on the most important and used price lists on the Italian market and on those of the main European competitors (France, Germany, Great Britain...). Thanks to this statistical analysis, companies can use the data to build their own benchmarks based on the specific characteristics of their process, as well as to monitor any indexing mechanisms contractually proposed by their customers. ■

La fonderia si evolve, noi con lei.



A CHI È RIVOLTO?

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

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

PUNTI DI FORZA

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



LE FONDAZIONI D'IMPRESA: UNO STRUMENTO PER MOLTIPLICARE IL VALORE ECONOMICO E L'IMPATTO SOCIO-AMBIENTALE DELLE FONDERIE NEI TERRITORI

Corporate foundations: a way for foundries to boost their economic, social and environmental impact on the local area

Grazie alle fondazioni imprenditoriali, è possibile promuovere progetti di corporate responsibility e valorizzare la reputazione delle aziende

Foundations formed by business owners give companies the opportunity to promote their corporate responsibility projects and enhance their reputations

Il nostro Paese nei mesi scorsi ha conosciuto un fenomeno molto positivo: il proliferare a livello locale e nazionale delle donazioni erogate dalle imprese e dagli imprenditori agli ospedali, agli istituti di ricerca e alle organizzazioni del terzo settore impegnate nell'emergenza Covid-19, ma anche il continuo sviluppo di progetti di responsabilità sociale e di sostenibilità ambientale da parte delle imprese e delle fonderie. Tanti i nomi.

Ora si tratta di trovare un modo per rendere sempre più stabili e specializzati questi nuovi fenomeni nell'interesse dell'impresa e della società.

Uno strumento per farlo è rappresentato dalle fondazioni d'impresa e imprenditoriali: le prime, costituite direttamente dalle imprese nell'ambito della

Over the last few months, a decidedly positive phenomenon has taken root in Italy. Donations on the part of companies and business owners to hospitals, research institutes, and voluntary organisations fighting Covid-19 have spread at a local and national level, while corporate and foundry-led social responsibility and environmental sustainability programmes have also continued to develop. There are many examples that could be mentioned.

Now is the time to make these phenomena more permanent and functional – to the benefit of both companies and society.

One way to do this is through corporate and private foundations. The former are established by companies as part of their corporate social responsibility



propria strategia di corporate social responsibility, le seconde dagli imprenditori a titolo personale oppure dalle loro famiglie.

Trattasi di uno strumento interessante anche per le fonderie impegnate sempre più in iniziative di corporate social responsibility e di sostenibilità verso i territori.

Le fondazioni imprenditoriali e di impresa sono costituite per fare corporate social responsibility, economia circolare, progetti di sostenibilità ambientale nei territori, oppure per ricordare un imprenditore o una famiglia imprenditoriale che hanno "lasciato il segno" o intendono lasciarlo a beneficio del bene comune, della propria comunità oppure di specifiche cause sociali (es. educazione, ricerca, assistenza sociale, borse di studio, bambini, anziani, sanità, ambiente, animali, cultura ecc.). Alcune vengono costituite anche per sostenere specifiche cause sociali anche all'estero sia nella forma della filantropia che della realizzazione di progetti sociali (solitamente in partnership con altri soggetti profit e non profit).

Possono essere costituite fondazioni grandi oppure più piccole e tutte rappresentano un investimento conveniente e "win-win" per gli imprenditori e per le imprese, ma anche per le comunità, per il bene comune e per i beneficiari. Sono anche altamente personalizzabili e con costi spesso contenuti, grazie anche alle recenti agevolazioni fiscali concesso dalla nuova riforma del terzo settore.

strategies, while the latter are set up by business owners in a personal or family capacity.

This is an interesting option for foundries, who are increasingly involved in corporate social responsibility and sustainability initiatives in their local areas. Private or corporate foundations are set up to pursue social responsibility, circular economy, and sustainability projects in the local area, or to commemorate a business owner or family that has left their mark, or intends to, by doing an act of good – either for the local community or for specific social causes (e.g. for education, research, social welfare, educational grants, children, the elderly, healthcare, the environment, animals, culture, etc.). Some are even established to support specific social causes, including in other countries. They can either be philanthropic or carry out social projects (generally in partnership with other profitable organisations or non-profits).

Foundations come in a range of sizes; all however are a cost-effective investment – a win-win situation for business owners and corporates, as well as for communities, wider society, and their direct beneficiaries. They are also highly customizable and often cost relatively little, thanks in part to the recent tax relief measures that the new reform to the voluntary sector in Italy introduced.

Foundations such as these are important because they put companies' profits and business owners'

Queste fondazioni sono importanti perché rimettono in un circolo socialmente virtuoso gli utili delle imprese e le ricchezze degli imprenditori, erogando fondi, effettuando investimenti, campagne o realizzando progetti ad elevato impatto sociale e ambientale. Alcune portano anche il nome dell'impresa o dell'imprenditore. Solitamente sono costituite dalle imprese più grandi, anche se grazie alla recente riforma del terzo settore, possono essere convenientemente costituite anche da realtà e imprenditori di piccole e medie dimensioni.

Le fondazioni d'impresa e imprenditoriali sono positive per il brand aziendale, per la legittimazione sociale dell'impresa e dell'imprenditore; consentono agli imprenditori di disporre di uno strumento concreto e visibile di corporate social responsibility e di sostenibilità ambientale; infine sono positive per il business e offrono interessanti benefici fiscali, oltre a non essere scalabili. Le imprese possono utilizzarle in modo sinergico rispetto alle strategie e alle politiche di marketing dell'azienda.

Uno strumento quindi per donare, per raccogliere, per ricordare, per aiutare, per fare marketing sociale, per fare corporate donations e corporate citizenship, per fare in generale responsabilità sociale, sostenibilità ambientale

Le fondazioni richiedono però progetti di qualità, che partendo dalle strategie di sviluppo sostenibile dell'impresa fondatrice, possono essere disegnati in partnership tra impresa, comunità e terzo settore. Soggetti virtuosi quindi da conoscere e moltiplicare per il bene comune e la sostenibilità ambientale e sociale delle fonderie nei propri territori creando valore per la società e per il business. ■

wealth back into a socially virtuous circle: they provide funds, make investments, and launch campaigns or high-impact social and environmental projects. Some also bear the company or business owner's name. More often than not, they are established by larger companies. However, the recent reform to the voluntary sector means that they are an affordable option for small to medium-sized firms and business owners too.

Corporate and private foundations have a positive impact on the company brand, and provide social legitimacy for firms and business owners; they place at owners' disposal a concrete and visible means of taking action on corporate social responsibility and environmental sustainability; and, finally, they bring business benefits and offer significant tax benefits, as well as being immune to takeovers. Companies can also integrate them into their strategy and marketing policies.

Foundations therefore are a way to donate, raise funds, commemorate, help out, perform social marketing, make corporate donations and pursue corporate citizenship goals; and more generally, they support social responsibility and sustainability activities.

However, foundations need high-quality projects. These should be shaped by the company's sustainable development strategies but can be drawn up in partnership with the community, and the voluntary sector.

Foundations are positive organisations that should be more visible and more numerous – for the common good and for foundries to spread environmental and social sustainability in the local area, creating value for society and business. ■



Marco Grumo è professore di economia aziendale dell'Università Cattolica di Milano e Brescia e coordinatore scientifico di "Cattolica per il terzo settore".

Marco Grumo is a professor in business administration at the Università Cattolica of Milan and Brescia and coordinates its "Cattolica per il terzo settore" programme for the voluntary sector.



Sider Technology



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

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

Tel. +39 02 40043655 -

E-mail: info@sidertechnology.com

www.sidertechnology.com



S.O.S. DOGANE

S.O.S. dogane

A cura di **Alessandro Di Simone**

LE RIPERCUSSIONI DOGANALI DELLA BREXIT

LE MAI SERENE RELAZIONI FRA UE E REGNO UNITO SI COMPLICANO ULTERIORMENTE.

Il matrimonio d'interessi fra Regno Unito e UE (all'epoca, più realisticamente Comunità Economica Europea – CEE), comincia con un bel "no". Quello fatto risuonare in conferenza stampa il 14 gennaio 1963 dal Presidente della Repubblica francese Charles de Gaulle – che spiegava come il veto posto all'ingresso del Regno Unito nella CEE fosse motivato dalle caratteristiche precipue della monarchia: una potenza essenzialmente insulare e marittima, con interessi troppo divergenti da quelli dei sei Paesi continentali che, all'epoca, costituivano la Comunità. Al primo veto ne seguì un secondo, nel 1967, e solo con de Gaulle fuori di scena, nel 1973, il Regno Unito riuscì a concludere positivamente l'iter di adesione.

Mezzo secolo dopo, pago della coabitazione, il Regno Unito ha messo in moto quel bizantino processo parlamentare e negoziale che è riassumibile nella sincrasi *Brexit*. Dopo un complesso percorso di approvazione dell'accordo di recesso, che ha causato anche la caduta del governo di Theresa May (sostituita dal latinista e studioso di Roma antica Boris Johnson), il 31 gennaio 2020 il Regno Unito ha cessato di essere uno Stato Membro, avviando un periodo di transizione che ha portato, il 24 dicembre 2020, UE e Regno Unito a firmare un Accordo sugli scambi commerciali e la cooperazione entrato in vigore *in extremis* il 1 gennaio 2021.

Tralasciando i numerosi ambiti regolati dall'accordo, l'aspetto doganale merita senz'altro considerazioni più approfondite. La pretesa distanza fra Regno Unito e UE, evocata da de Gaulle, trova in effetti sostanza nel *UK Global Tariff* – vale a dire la tariffa doganale introdotta

BREXIT REPERCUSSIONS ON CUSTOMS

HISTORICALLY FRAUGHT RELATIONS BETWEEN THE EU AND THE UK GET MORE DIFFICULT.

The union of the UK and the EU (or the European Economic Community – the ECC – as it was then known) began with a resounding "no" delivered at a press conference on 14 January 1963 by the President of the French Republic, Charles de Gaulle. He explained that the veto on the UK entering the ECC had been made on the basis of the country's particular characteristics; it was an essentially insular and maritime power, whose interests diverged too widely from the six continental nations the Community was then composed of. A second veto followed in 1967. It was only in 1973, with de Gaulle out of the way, that the UK managed to gain entry to the Community.

Half a century on, the UK had had enough – and so began the labyrinthine parliamentary and negotiating process we have come to know as "Brexit". After a troubled route towards the approval of the withdrawal agreement, which brought the downfall of Theresa May's government (and the rise of the Latinist and scholar of ancient Rome, Boris Johnson), on 31 January 2020 the UK ceased to be a member state. This triggered a transition period resulting in the EU and the UK signing a trade and cooperation agreement on 24 December 2020 which came into force at the 11th hour, on 1 January 2021.

Leaving aside the other multiple areas covered by the agreement, the customs aspect certainly deserves more thorough consideration. The alleged gap between the UK and the EU, invoked by de Gaulle, materialised in the form of the "UK Global Tariff" – that is, the customs tariff introduced by the nation for goods

dalla monarchia nei riguardi di merce proveniente da Paesi terzi (ivi incluso il blocco dei Paesi UE). La strutturazione tariffaria, non più allineata alla Tariffa Doganale Comune elaborata a Bruxelles, tiene ora conto di specifici interessi commerciali e industriali del Regno Unito. Ad esempio, la Voce 7325 (utilizzata da molte fonderie per esportare i propri getti) è interamente *duty free* all'import in UK (buon vantaggio per gli esportatori nostrani). Al contrario, le parti di automobili della Voce 8708 sono mediamente gravate da un robusto dazio import del 4,0%, per proteggere un settore industriale ancora presente nel regno. Può venire in soccorso degli esportatori europei quanto previsto nell'Accordo in merito all'origine preferenziale (che, qualora ottenibile, comporta l'azzeramento dei dazi all'import in UK – e, per converso, anche in UE). Onde garantire tale beneficio al cliente inglese, l'esportatore deve fornire una valida attestazione di origine (su fattura o su qualunque altro documento commerciale che scorti la merce). A tal fine l'Accordo prevede che gli operatori economici che intendano sfruttare tale opportunità siano registrati nel sistema REX. Tuttavia, gli operatori economici non ancora registrati sul REX possono indicare nella dichiarazione su fattura (o altro documento) il proprio codice EORI unitamente all'indirizzo – garantendo gli stessi benefici al cliente di una registrazione REX.

Ancora, in merito alla gestione doganale dei flussi da e per il Regno Unito, dal 1 gennaio 2021 il quest'ultimo ha aderito alla Convenzione Traffico Comune (CTC). Pertanto, le merci unionali spedite verso tale Paese, dopo essere state vincolate alla procedura di esportazione, possono essere successivamente vincolate al regime di transito comune. L'esportazione abbinata al transito va ad agevolare notevolmente gli operatori, poiché questi possono espletare le formalità doganali presso un ufficio doganale interno dove, per ragioni logistiche, l'effettuazione degli adempimenti richiede generalmente tempistiche minori rispetto a quelle di solito necessarie presso gli uffici doganali posti in prossimità delle frontiere.

Per concludere, l'uscita del Regno Unito dalla UE non rappresenta solo un ostacolo o un inciampo nelle transazioni commerciali fra le due parti – ma piuttosto un'opportunità per quegli operatori economici che sapranno programmare le loro operazioni in un'ottica strategica sotto il profilo doganale, accumulando così un vantaggio competitivo nei riguardi di competitor meno reattivi e sensibili. ■

coming from third-party countries (and therefore the EU bloc). No longer aligned with the Common Customs Tariff developed by Brussels, the UK's tariff framework now favours its own specific trading and industrial interests. Imports under Code 7325 (used by many foundries to export their castings), for example, are entirely duty free (a good advantage for Italy's exporters). In contrast, in a bid to defend one of the UK's remaining industrial sectors, automobile components under Code 8708 take something of a hit, subjected to a hefty 4.0% import duty.

One source of aid for European exporters in the agreement is the provision for preferential origin (if this can be applied, it eliminates import duties to the UK – and also applies to imports going the other way). To guarantee an English customer receives this benefit, the exporter must supply a valid certification of origin (on the invoice or any other commercial document accompanying the goods). The agreement stipulates that any company intending to make use of this opportunity is registered on the REX system. However, companies not yet registered on REX can state on their invoice declaration (or another document) their EORI code and address – this ensures the customer receives the same benefits that REX registration brings.

As for the customs management of the flow of goods between the two parties, the UK signed up to the Common Transit Convention (CTC) from 1 January 2021. This means that EU goods sent to the UK, after being bound to the export procedure can also then be bound to the common transit regime. Exports tied to transit bring notable benefits for businesses as it means customs formalities can be carried out at a domestic customs office. Due to logistics, this generally takes less time than at border customs offices.

In conclusion, the exit of the UK from the EU is not just an obstacle or a stumbling block for trade deals between the two parties; rather, it is an opportunity for businesses that are capable of employing a strategic approach to their customs operations, thus building a competitive advantage over less reactive and perceptive competitors. ■



FARMETAL SA

MATERIE PRIME

ESCLUSIVISTA PER IL MERCATO ITALIANO DI:

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

FARMETAL SA

Via F. Pelli 13b - 6900 Lugano (CH)

Tel. 0041 (0) 91 910 47 90 - Fax. 0041 (0) 91 910 47 99

info@farmetal.com - www.farmetal.com



MEMBER OF AMAFOND

PROGRAMMA DI PRODUZIONE

- Impianti e macchine per animisterie (Cold Box, Shell moulding, Hot box, Silicato, Inorganico)
- Impianti preparazione sabbia per le anime
- Macchine per formatura gusci ed incollatrici
- Impianti per la preparazione delle cariche e alimentazione dei forni e cubilotti
- Impianti automatici di formatura
- Macchine Formatrici idrauliche
- Sterratore automatico per anime
- Impianti per la colata e trasporto del metallo
- Impianti per il trattamento per la sferoidizzazione della ghisa (filo e ferroleghie)

CYRUS
MORE THAN VIBRATION



AGENTI PER L'ITALIA
www.cyrus-germany.com

55

ANNIVERSARY
1964 2019

EUROMAC srl

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

EUROMAC
Foundry Plants & Core Making Equipment

LA GESTIONE DEI RIFIUTI IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE: L'EVOLUZIONE NORMATIVA E LE CRITICITÀ IRRISOLTE

Waste management and the circular economy: the evolution in standards and unresolved issues

La spinta dell'Europa verso l'economia circolare ha un forte impatto sulla gestione dei rifiuti, ma la legislazione nazionale è ancora carente

Europe's shift towards the circular economy has a significant impact on waste management, yet national legislation is still lacking

La consapevolezza che la progressiva riduzione della disponibilità delle risorse naturali del pianeta rendesse necessario interventi in grado di modificare i modelli di sviluppo in atto ha richiesto un drastico cambio di paradigma, con un ripensamento del tradizionale modello economico di tipo "lineare" del ciclo di vita dei prodotti (dalla culla alla tomba) verso un nuovo modello di tipo "circolare", basato sulla valorizzazione dei prodotti a fine vita e dei rifiuti, quali risorse da reimmettere nel ciclo economico.

Il modello economico circolare si prefigge di favorire il passaggio a un'economia efficiente nell'impiego delle risorse e a basso impatto ambientale, in modo da:

- consentire lo sviluppo economico riducendo al tempo stesso l'impiego di risorse;
- garantire la sicurezza di approvvigionamento delle risorse essenziali;
- contrastare i mutamenti climatici e limitare gli effetti negativi sull'ambiente dovuti all'impiego delle risorse.

The awareness that the planet's natural resources are gradually being depleted and that changes to existing growth models are necessary has led to a dramatic paradigm shift. The traditional "linear" economic model of the product life cycle (cradle to grave) is being re-evaluated in favour of a new "circular"-type model, based on using end-of-life products and waste as resources to be fed back into the economic cycle.

This circular economic model aims to facilitate the transition to a resource-efficient economy with a reduced environmental impact. It should:

- *facilitate economic development while scaling down the use of resources;*
- *secure the supply of essential resources;*
- *combat climate change and limit effects on the environment arising from the use of resources.*

To this end, in 2011 the European Commission published Communication COM(2011) 21; it had a telling title: "A resource-efficient Europe – Flagship initia-



In quest'ottica, la Commissione Europea nel 2011 ha pubblicato la Comunicazione COM (2011) 21, dal significativo titolo: "Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse - Iniziativa faro nell'ambito della strategia Europa 2020", delineando una chiara strategia finalizzata al cambiamento.

In tale documento si evidenziava, in relazione alla scarsità delle risorse naturali, "la necessità di una transizione verso una Società più sostenibile a basso tenore di carbonio e più efficiente dal punto di vista dell'utilizzo delle risorse."

Il documento sottolineava come "Questo implica anche un profondo ripensamento del modello economico attuale e una transizione verso nuovi modelli economici quale la green economy, considerando anche la bio economy, la blue economy e l'economia circolare, tutti strumenti indispensabili per uno sviluppo sostenibile basato sulla valorizzazione del capitale economico (investimenti e ricavi), del capitale naturale (risorse primarie e impatti ambientali) e del capitale sociale (lavoro e benessere), così come lo sviluppo sostenibile è basato sulle tre dimensioni economia, società e ambiente."

La Commissione indicava la necessità che questi nuovi modelli economici dovessero essere applicati a tutti i settori della produzione di beni e servizi, oltre che per la conservazione e l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, ai fini di una transizione verso un nuovo modello di sviluppo in grado di garantire a tutto il genere umano, un migliore e più equo benessere.

tive under the Europe 2020 Strategy," and outlined a clear strategy for change.

In view of the scarcity of natural resources, the document described "the necessity of a shift towards a more sustainable low-carbon society that utilises its resources more efficiently."

The document underlined how "this also means a profound rethink of the current economic model and a move towards new economic models, such as the green economy, as well as the bio economy, the blue economy, and the circular economy; all are essential tools to achieve a form of sustainable development based on the appropriate use of economic capital (investments and income), natural capital (primary resources and environmental impact), and social capital (work and wellbeing)."

In the view of the Commission, these new economic models were not just to be applied to conserving and using natural resources in a sustainable way, but to all sectors that produced goods or provided services, thereby facilitating the shift to a new growth model that could guarantee all human beings a better and more equal existence.

The circular economy is based on resource efficiency and transforms the current economic system from one which "creates waste" into a resilient system that is more sustainable – guaranteeing economic, environmental and social prosperity by "making use of waste".

This objective can be achieved through product and process-driven innovations – but also by adopt-



L'economia circolare è basata sull'efficienza delle risorse e trasforma l'attuale sistema economico, che "crea rifiuti", in un sistema resiliente più sostenibile che garantisce benessere economico, ambientale e sociale "valorizzando i rifiuti".

L'obiettivo si realizza attraverso processi di innovazione che coinvolgano prodotti e processi, ma anche adottando nuovi modelli di gestione di risorse, modelli di consumo e di business aziendali proiettati su orizzonti temporali di lungo periodo e coinvolgendo i molteplici attori per innescare processi più virtuosi di cooperazione.

Nel dicembre 2015 la Commissione ha pubblicato la Comunicazione COM(2015) 614 final, "L'anello mancante – Piano d'azione dell'Unione Europea per l'economia circolare" nel quale è stata formalizzata una proposta di Piano d'azione che prendeva in considerazione cinque ambiti tipici della "catena del valore" di un prodotto o servizio, che riguardano:

- la progettazione dei prodotti;
- i processi di produzione;
- le dinamiche di consumo;
- la gestione dei rifiuti;
- il mercato delle materie prime seconde;

identificando gli specifici settori su cui intervenire, e le relative priorità.

LA NORMATIVA EUROPEA IN TEMA DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Per quel che riguarda la gestione dei rifiuti, il piano ha previsto un aggiornamento della legislazione vigente, ribadendo contestualmente la necessità di definire obiettivi di riciclaggio più ambiziosi e di migliorare la qualità dei materiali recuperati.

ing new resource-management, consumption, and business models with long-term timescales, and which involve all stakeholders so as to trigger healthier forms of cooperation.

In December 2015, the Commission published Communication COM(2015) 614 final, "Closing the loop – an EU action plan for the circular economy", in which it formally outlined its proposed action plan, which considered five typical stages in the "value chain" of a product or service. They involved:

- product design;
- production processes;
- consumption;
- waste management;
- the market for secondary raw materials;

identifying the specific sectors where action was required, and their relative priority.

EUROPEAN STANDARDS FOR WASTE MANAGEMENT

In terms of waste management, the plan laid out updates to existing legislation, reiterating the need to put in place more ambitious recycling targets and improve the quality of recovered materials.

To this end, one of the first actions of the European plan was the revision of the main waste directives, specifically:

- the framework Directive (2008/98/EC);
- the Directive on packaging (94/62/EC);
- the Waste Electrical and Electronic Equipment Directive (2012/19/EU);
- the Directive on end-of-life vehicles (2000/53/EC);
- the battery Directive (2006/66/EC);
- the landfill Directive (1999/31/EC).

In quest'ottica, tra le prime azioni del Piano europeo è stata inclusa la revisione delle principali direttive in tema di rifiuti, e precisamente:

- la Direttiva quadro (2008/98/CE);
- la Direttiva imballaggi (94/62/CE);
- la Direttiva sui Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (2012/19/UE);
- la Direttiva sui veicoli a fine vita (2000/53/CE);
- la Direttiva sulle batterie (2006/66/CE);
- la Direttiva discariche (1999/31/CE).

Fondamentale, come detto, per la transizione verso una economia circolare, e direttamente collegato alla gestione dei rifiuti, è il mercato delle "materie prime seconde", su cui la Commissione ha ritenuto di sottolineare la necessità di urgenti interventi normativi in materia di End of Waste (materiali in uscita da processi di recupero che cessano di avere la qualifica di rifiuti), di semplificazione della legislazione per le spedizioni transfrontaliere di questi materiali e di standard di qualità per i materiali riciclati.

LE NORME DEL "PACCHETTO" ECONOMIA CIRCOLARE

Con la direttiva 2008/98/CE è stato segnato un primo passaggio significativo, anche se ancora non esplicitamente indirizzato verso un modello "circolare" nella gestione dei rifiuti: la disciplina, dapprima finalizzata ad assicurare una gestione sicura dei rifiuti, mira a trasformare questo modello verso un'ottica di sostenibilità prevedendo l'obbligo per gli Stati membri di adottare programmi di prevenzione, la disciplina del sottoprodotto e quella della cessazione della qualifica di rifiuto, oltre a nuovi obiettivi di riciclaggio per alcune categorie di materiali presenti nei rifiuti urbani e per quelli da costruzione e demolizione, nonché l'obbligo di introdurre la raccolta differenziata per determinate "frazioni" di rifiuti.

Nel 2008, però, non era ancora condivisa la necessità che il sistema economico europeo dovesse virare verso il modello di economia circolare; mancava, pertanto, un chiaro disegno evolutivo e un quadro normativo coerente.

Nel 2015 la Commissione europea ha adottato un ambizioso pacchetto di misure sull'economia circolare, per aiutare le imprese e i consumatori europei a effettuare la transizione verso un'economia in cui le risorse vengono utilizzate in modo più sostenibile. Attraverso un maggior ricorso al riciclaggio e al riutilizzo, le azioni proposte costituiscono "l'anello mancante" nel ciclo di vita dei prodotti, a beneficio sia dell'ambiente sia dell'economia.

Nelle parole dell'allora vicepresidente Frans Timmermans, responsabile per lo Sviluppo sostenibile, riportate nel comunicato stampa diffuso, la porta-

As mentioned, a fundamental part of the transition to a circular economy – a part which is directly linked to waste management – is the market for "secondary raw materials". The Commission spelled out the need for urgent changes to standards applying to end-of-waste criteria (meaning material nearing the end of the recovery process and no longer classified as waste), the simplification of legislation for cross-border shipment of this material, and quality standards for recycled material.

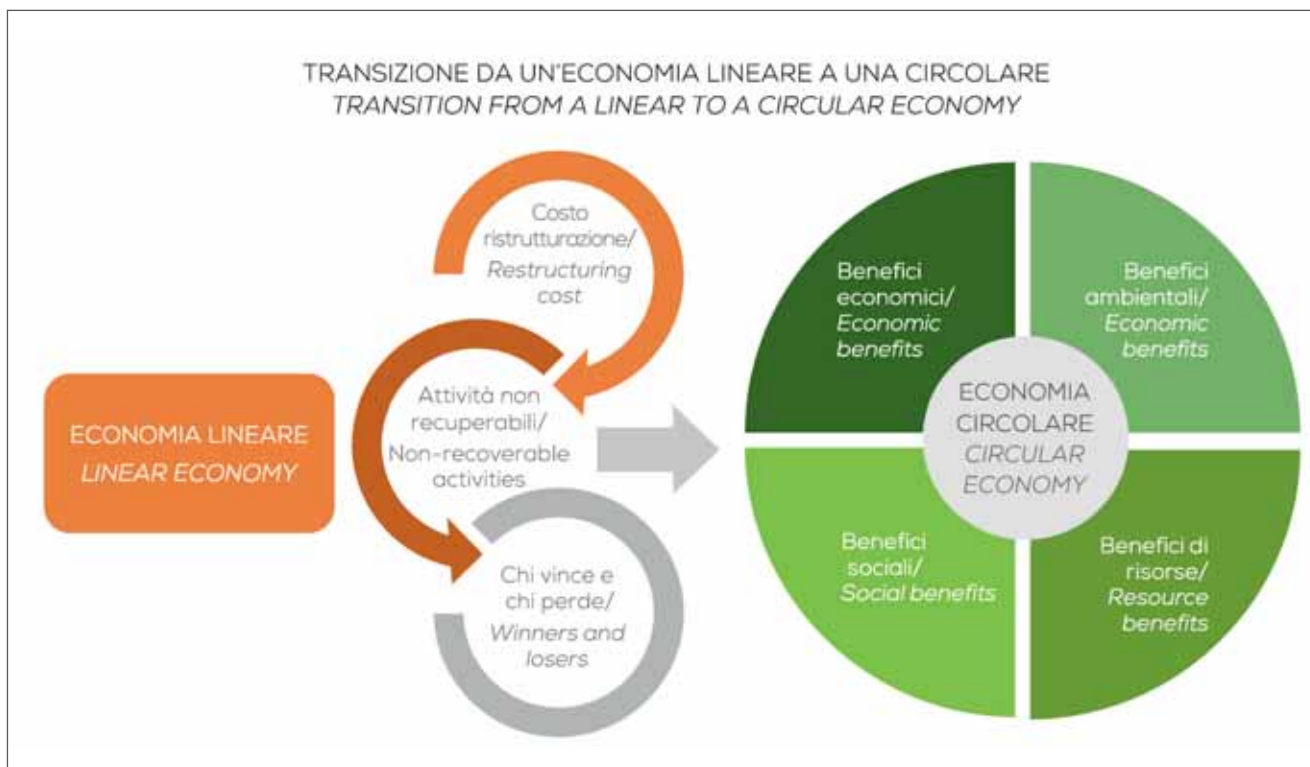
CIRCULAR ECONOMY PACKAGE MEASURES

Directive 2008/98/EC marked an important early stage, albeit one still not explicitly geared towards a circular model in waste management. Regulatory guidelines, which were previously designed to guarantee safety in waste management, were now moving towards a more sustainable model by forcing member states to adopt prevention programmes, rules regarding by-products and end-of-waste, as well as new recycling targets for certain types of material found in urban and construction and demolition waste. Finally, it also forced countries to introduce separate collections for different waste "fractions".

In 2008, however, the view that the European economy had to transition to the circular economy model was still not widespread; for that reason, a clear path towards change with a coherent regulatory framework was yet to be put in place.

In 2015, the European Commission introduced an ambitious package of measures to help European businesses and consumers make the transition to a more resource-sustainable economy. Through increased recycling and reuse, the actions it proposed constituted a "closing of the loop" in the product life cycle, with benefits for both the environment and the economy.

A press release reported the words of the then vice president, Frans Timmermans, head of sustainable development, on the scale of the measures: "Our planet and our economy cannot survive if we continue with the 'take, make, use and throw away' approach. We need to retain precious resources and fully exploit all the economic value within them. The circular economy is about reducing waste and protecting the environment, but it is also about a profound transformation of the way our entire economy works. By rethinking the way we produce, work and buy we can generate new opportunities and create new jobs. With today's package, we are delivering the comprehensive framework that will truly enable this change to happen. It sets a credible and ambitious path for better waste management in Europe with supportive actions that cover the full product



ta del provvedimento: "Il nostro pianeta e la nostra economia non sopravviveranno se continueremo a seguire i dettami del "prendi, trasforma, usa e getta". Le risorse sono preziose e vanno conservate, sfruttandone al massimo il potenziale valore economico. L'economia circolare si prefigge di ridurre i rifiuti e proteggere l'ambiente, ma presuppone anche una profonda trasformazione del modo in cui funziona la nostra intera economia. Ripensiamo il nostro modo di produrre, lavorare e acquistare: creeremo nuove opportunità e nuovi posti di lavoro. Il pacchetto odierno costituisce il quadro di riferimento generale che consentirà questa trasformazione. Propone un percorso credibile e ambizioso per una migliore gestione dei rifiuti in Europa, sostenuto da azioni che riguardano l'intero ciclo dei prodotti; contiene sia una normativa intelligente sia incentivi a livello UE che aiuteranno le imprese e i consumatori - ma anche le autorità nazionali e locali - a guidare questa trasformazione."

Il 15 gennaio 2020, a quasi cinque anni dall'adozione del piano per l'economia circolare, il Parlamento europeo ha votato una risoluzione che, approvando la Comunicazione della Commissione Europea sul Green Deal, contiene una serie di proposte per accelerare la transizione verso un sistema economico circolare e, nel marzo 2020, la Commissione ha presentato il nuovo Piano d'azione europeo per l'econo-

cycle. This mix of smart regulation and incentives at EU level will help businesses and consumers, as well as national and local authorities, to drive this transformation."

On 15 January 2020, almost five years after adopting the circular economy plan, the European Parliament voted for a resolution approving the European Commission's Green Deal Communication. The resolution contained a series of proposals to speed up the transition to a circular economic system; on March 2020, the Commission presented the new European circular economy action plan¹ – an update of the previous 2015 plan.

One new feature of the updated plan, particularly significant for manufacturing given its possible impact on the sector, was the proposal to look at how circular economy principles might be introduced to BAT (the Best Available Techniques to reduce environmental damage and preserve resources), established to enforce standards on industrial emissions. More work is still to be done on developing a certification and reporting scheme to facilitate and increase the use of by-products.

¹ COM(2020) 98 final.

mia circolare¹, che aggiorna il precedente del 2015. Fra le principali novità del nuovo piano, di particolare interesse per le possibili prospettive per l'industria manifatturiera, la proposta di esaminare come possano essere introdotti criteri di circolarità nelle BAT (le Migliori Tecniche Disponibili per ridurre gli impatti ambientali e preservare le risorse), definite in attuazione della normativa sulle emissioni industriali. Altri sforzi saranno dedicati allo sviluppo di un sistema di certificazione e reporting finalizzati ad agevolare e incrementare l'utilizzo dei sottoprodotti.

GLI ELEMENTI CARATTERIZZANTI IL NUOVO ASSETTO NORMATIVO

Nel 2018 la riforma approvata è strutturalmente inserita all'interno di una chiara strategia per lo sviluppo dell'economia circolare in maniera articolata, organica e di lungo respiro.

La riforma disegnata dal nuovo pacchetto di norme ha preso le mosse dall'individuazione delle principali "criticità" dell'attuale situazione, tenendo conto degli andamenti di consumo e dell'evoluzione dei prodotti. Sulla base di questa ricognizione si è provveduto a definire nuovi obiettivi, relativamente a:

- obiettivi di preparazione per il riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti;
- ampliamento della platea dei rifiuti da raccogliere in modo differenziato;
- rafforzamento della prevenzione stimolando il ricorso a strumenti economici;
- limiti al ricorso allo smaltimento;
- evitare la sovracapacità di impianti dedicati allo smaltimento e al recupero energetico;
- rivedere il metodo di calcolo per il riciclo;
- snellire i procedimenti per il riconoscimento di sottoprodotto e della cessazione della qualifica di rifiuto.

I SOTTOPRODOTTI E LA CESSAZIONE DELLA QUALIFICA DI RIFIUTO

L'economia circolare si sostiene anche favorendo la sostituzione di materia prima con quella derivante dalla valorizzazione dei residui derivanti dai processi produttivi e dei rifiuti.

A livello normativo, l'individuazione di fattispecie giuridiche quali quella di "sottoprodotto" o di "End of Waste" ai materiali che cessano la qualifica di rifiuto, ha costituito il presupposto per rendere concretamente possibile tale sostituzione, dando il via a un percorso verso una reale "circolarità" delle risorse.

DISTINCTIVE ASPECTS OF THE NEW STANDARDS FRAMEWORK

In 2018, the approved reform became part of a clear strategy, which gave a detailed, comprehensive, and long-term outline of how the circular economy was to be developed.

As its starting point, the new package of guidelines identified the biggest current challenges. In doing so, it took into account consumer trends and product evolution.

On that basis new targets were drawn up, in the following areas:

- targets for preparing waste for reuse and recycling;
- increasing the types of waste to be collected separately;
- strengthening of prevention by boosting financial deterrents;
- limits on using landfill;
- avoiding overcapacity of waste disposal and energy recovery facilities;
- reassessing the recycling rate calculation;
- making by-product recognition and end-of-waste procedures more efficient.

BY-PRODUCTS AND END-OF-WASTE

One way to support the circular economy is through replacing raw materials with materials from the residues of production processes and waste.

At a regulatory level, making this possible, and thus starting to move towards genuine resource "circularity", depended on finding a legal definition for what constitutes a "by-product" or material that has gained "end of waste" status.

This is what the reform of standards in Europe aims to do. It gives member states regulatory responsibility, as long as they respect the conditions and criteria laid out in the European framework directive; therefore, as emphasised by the Commission, the role of member countries is crucial in keeping sector standards in line with technological advances in production processes and recycling activity.

As well as economic and social aspects, the transition from a linear to a circular economy also involves environmental aspects: an essential part of sustainable development.

In this regard, the circular economy means:

- rethinking the concept of waste, reconsidering guidelines on waste management and, at the same time, redrafting product policies and incentivising the development of markets for secondary raw materials;
- promoting sustainable production and consumption models;

¹ COM(2020) 98 final.

La riforma della normativa avviata in Europa ha la finalità di perseguire questo obiettivo, demandando agli Stati membri il compito di disciplinare a riguardo, nel rispetto delle condizioni e dei criteri indicati dalla direttiva quadro europea; come sottolineato dalla Commissione, il ruolo dei Paesi membri è, pertanto, fondamentale per porre la normativa di settore al passo con l'avanzamento tecnologico dei processi produttivi e delle attività di riciclo.

La transizione da un'economia lineare a una circolare considera, oltre agli aspetti economici e sociali, gli aspetti ambientali, che rappresentano elementi imprescindibili di uno sviluppo sostenibile.

Da questo punto di vista, l'economia circolare porta a:

- ripensare il concetto di rifiuto, rivedendo le norme sulla gestione dei rifiuti e, contestualmente, riformulando le politiche di prodotto e incentivando lo sviluppo di mercati per le materie prime secondarie;
- promuovere modelli di produzione e consumo sostenibili;
- ripensare il ciclo di vita dei prodotti, dalla fase di progettazione ai processi di produzione che incidono sull'approvvigionamento delle risorse, passando per il loro utilizzo e la generazione di rifiuti, per arrivare alla fine vita del prodotto;
- introdurre un sistema di monitoraggio per quantificare il rispetto degli obiettivi definiti.

Il 18 aprile 2018, il Parlamento europeo ha approvato a larghissima maggioranza il "pacchetto" sull'economia circolare. Le nuove norme aggiornano i testi delle direttive su riciclo dei rifiuti solidi urbani, imballaggi, rifiuti da batterie, componenti elettriche ed elettroniche e, infine, discariche:

- Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti;
- Direttiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 94/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio;
- Direttiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica le direttive 2000/53/CE relativa ai veicoli fuori uso, 2006/66/CE relativa a pile e accumulatori e ai rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Direttiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

- *rethinking the product life cycle – from design through to production phases that impact on the supply of resources, and from the product's use and waste generation to the end of its life span;*
- *introducing a monitoring system to measure the extent to which targets have been met.*

On 18 April 2018, the European Parliament approved the circular economy package by a resounding majority. The new standards brought up to date the directives on urban solid waste recycling, packaging, battery waste, electrical and electronic components, and, lastly, landfill sites:

- *Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste;*
- *Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste;*
- *Directive (EU) 2018/849 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste of electrical and electronic equipment;*
- *Directive (EU) 2018/850 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste.*

The approval of the waste management standards paved the way for the transition to a new circular economic model.

To better grasp the innovative aspects of European policy, it is worth reading some of the "recitals" in Directive (EU) 2018/851 of 30 May 2018 on waste; specifically, those regarding the framing of the new guidelines' general objectives, and those most relevant to industry in terms of exploiting residues and waste in a circular economy model.

The circular approach to waste management

(1) Waste management in the Union should be improved and transformed into sustainable material management, with a view to protecting, preserving and improving the quality of the environment, protecting human health, ensuring prudent, efficient and rational utilisation of natural resources, promoting the principles of the circular economy, enhancing the use of renewable energy, increasing energy efficiency, reducing the dependence of the Union on imported resources, providing new economic opportunities and contributing to long-term competitiveness. In order to make the economy truly circular, it is necessary to take ad-



L'approvazione delle norme sulla gestione dei rifiuti ha aperto la strada alla transizione verso il nuovo modello economico "circolare".

Per meglio cogliere gli aspetti innovativi della politica comunitaria, può essere utile la lettura di alcuni "considerando" riportati nella Direttiva (UE) 2018/851 del 30 maggio 2018 sui rifiuti, relativi all'inquadramento degli obiettivi generali della nuova normativa e ai più rilevanti aspetti di interesse per i settori industriali in relazione alla valorizzazione dei residui e dei rifiuti in ottica di economia circolare.

L'approccio "circolare" alla gestione dei rifiuti

(1) La gestione dei rifiuti nell'Unione dovrebbe essere migliorata e trasformata in una gestione sostenibile dei materiali per salvaguardare, tutelare e migliorare la qualità dell'ambiente, proteggere la salute umana, garantire un utilizzo accorto, efficiente e razionale delle risorse naturali, promuovere i principi dell'economia circolare, intensificare l'uso delle energie rinnovabili, incrementare l'efficienza energetica, ridurre la dipendenza dell'Unione dalle risorse importate, fornire nuove opportunità economiche e contribuire alla competitività nel lungo termine. Al fine di creare un'autentica economia circolare, è necessario adottare misure aggiuntive sulla produzione e il consumo sostenibili, concentrandosi sull'intero ciclo di vita dei prodotti in modo da preservare le risorse e fungere da «anello mancante». L'uso più efficiente delle risorse garantirebbe anche un considerevole risparmio netto alle imprese, alle autorità pubbliche e ai consumatori dell'Unione, riducendo nel contempo le emissioni totali annue dei gas a effetto serra.

(2) Migliorando l'efficienza nell'uso delle risorse e garantendo che i rifiuti siano considerati una risorsa si può contribuire a ridurre la dipendenza dell'Unione dalle importazioni di materie prime nonché agevolare la transizione a una gestione più sostenibile dei materiali e a un modello di economia circolare.

ditional measures on sustainable production and consumption, by focusing on the whole life cycle of products in a way that preserves resources and closes the loop. The more efficient use of resources would also bring substantial net savings for Union businesses, public authorities and consumers, while reducing total annual greenhouse gas emissions.

(2) Improving the efficiency of resource use and ensuring that waste is valued as a resource can contribute to reducing the Union's dependence on the import of raw materials and facilitate the transition to more sustainable material management and to a circular economy model.

By-products and end-of-waste

(16) In order to promote sustainable use of resources and industrial symbiosis, Member States should take appropriate measures to facilitate the recognition as a by-product of a substance or an object resulting from a production process the primary aim of which is not the production of that substance or object if the harmonised conditions established at Union level are respected. The Commission should be empowered to adopt implementing acts in order to establish detailed criteria on the application of the by-product status, prioritising replicable practices of industrial symbiosis.

(17) In order to provide operators in markets for secondary raw materials with more certainty as to the waste or non-waste status of substances or objects and to promote a level playing field, it is important that Member States take appropriate measures to ensure that waste that has undergone a recovery operation is considered to have ceased to be waste if it complies with all the conditions laid down in Article 6(1) of Directive 2008/98/EC as amended by this Directive. (...rest of paragraph omitted...).



Sottoprodotto e cessazione della qualifica di rifiuto

(16) Per promuovere l'utilizzo sostenibile delle risorse e la simbiosi industriale, gli Stati membri dovrebbero adottare le misure opportune per aiutare a riconoscere come sottoprodotto una sostanza o un oggetto derivante da un processo di produzione il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto, laddove siano rispettate le condizioni armonizzate fissate a livello di Unione. È opportuno attribuire alla Commissione competenze di esecuzione per definire criteri dettagliati per l'applicazione della qualifica di sottoprodotto, dando priorità alle pratiche replicabili di simbiosi industriale.

(17) Per offrire agli operatori dei mercati delle materie prime secondarie una maggiore certezza sulle sostanze o sugli oggetti considerati rifiuti e per promuovere pari condizioni di concorrenza, è importante che gli Stati membri adottino le misure opportune per garantire che i rifiuti sottoposti a un'operazione di recupero non siano considerati più tali se rispettano tutte le condizioni di cui all'articolo 6, paragrafo 1, della direttiva 2008/98/CE quale modificata dalla presente direttiva. (...omissis...).

Caratteristiche dei prodotti per favorire ricicli/recuperi a fine vita

(20) Gli Stati membri dovrebbero adottare le misure opportune per incoraggiare lo sviluppo, la produzione, la commercializzazione e l'impiego di prodotti e componenti di prodotti adatti all'uso multiplo, contenenti materiali riciclati, tecnicamente durevoli e facilmente riparabili e che, dopo essere diventati rifiuti, sono adatti a essere preparati per il riutilizzo e riciclati per favorire la corretta attuazione della gerarchia dei rifiuti e senza compromettere la libera circolazione delle merci nel mercato interno. Tali misure dovrebbero tenere conto dell'impatto dei prodotti

Product features to facilitate recycling/end-of-life recovery

(20) Member States should take appropriate measures to encourage the development, production, marketing and use of products and components of products that are suitable for multiple use, that contain recycled materials, that are technically durable and easily repairable and that are, after having become waste, suitable for preparing for re-use and recycling in order to facilitate proper implementation of the waste hierarchy and without compromising the free movement of goods in the internal market. Those measures should take into account the impact of products throughout their life cycle, the waste hierarchy and, where appropriate, the potential for multiple recycling.

The strategic role of secondary raw materials arising from waste recovery

(36) Certain raw materials are of a high importance to the economy of the Union and their supply is associated with a high risk. In order to ensure security of supply of those raw materials and in line with the Raw Materials Initiative established by the Commission in its communication of 4 November 2008 on 'The raw materials initiative – meeting our critical needs for growth and jobs in Europe' and the objectives and targets of the European Innovation Partnership on Raw Materials, Member States should take measures to promote the re-use of products constituting the main sources of critical raw materials to prevent that those materials become waste. In that context, the Commission has established a list of such materials for the Union in its communication of 13 September 2017 on 'the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU' and that list is subject to regular review.

IMPLEMENTING THE CIRCULAR ECONOMY PACKAGE STANDARDS IN ITALY

In August 2020, Italy's Council of Ministers approved four measures, which were subsequently published in the Official Gazette in September. They concern:

- waste, packaging and packaging waste (Legislative Decree 3 September 2020, no. 116);
- end-of-life vehicles (Legislative Decree 3 September 2020, no. 119);
- battery and accumulator waste, and electrical and electronic equipment waste (Legislative Decree 3 September 2020, no. 118);
- landfill waste sites (Legislative Decree 3 September 2020, no. 121)

This is an important part of Italy's prospects for developing a circular economy. Indeed, the new regu-

durante il loro intero ciclo di vita, la gerarchia dei rifiuti e, se del caso, il potenziale di riciclaggio multiplo.

Ruolo strategico delle materie prime "secondarie" da recupero di rifiuti

(36) Alcune materie prime sono di grande importanza per l'economia dell'Unione e il loro approvvigionamento è associato a un elevato livello di rischio. Nell'ottica di garantire la sicurezza dell'approvvigionamento di tali materie prime e in linea con l'iniziativa sulle materie prime stabilita dalla Commissione nella sua comunicazione del 4 novembre 2008 su «L'iniziativa «materie prime» – rispondere ai nostri bisogni fondamentali per garantire la crescita e creare posti di lavoro in Europa» e con gli obiettivi generali e specifici del partenariato europeo per l'innovazione concernente le materie prime, è opportuno che gli Stati membri adottino misure per promuovere il riutilizzo dei prodotti che rappresentano le principali fonti di materie prime essenziali, onde evitare che tali materie diventino rifiuti. In tale contesto, la Commissione ha istituito un elenco di tali materie per l'Unione nella sua comunicazione del 13 settembre 2017 concernente l'elenco 2017 delle materie prime essenziali per l'UE e tale elenco è riveduto regolarmente.

IL RECEPIMENTO IN ITALIA DELLE NORME DEL PACCHETTO ECONOMIA CIRCOLARE

Ad agosto 2020 il Consiglio dei ministri ha approvato quattro provvedimenti, successivamente pubblicati in Gazzetta Ufficiale nel mese di settembre 2020, che riguardano:

- rifiuti, imballaggi e rifiuti di imballaggi (D.lgs. 3 settembre 2020, n. 116);
- veicoli fuori uso (D.lgs. 3 settembre 2020, n. 119);
- rifiuti di pile, accumulatori e rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (D.lgs. 3 settembre 2020, n. 118);
- le discariche di rifiuti (D.lgs. 3 settembre 2020, n. 121).

Si tratta di un importante tassello per le prospettive di sviluppo dell'economia circolare nel nostro Paese: il nuovo quadro normativo avrà, infatti, il compito di consentire il raggiungimento degli obiettivi fissati a livello europeo dalle direttive in materia di prevenzione dei rifiuti, di riciclo e di riduzione del ricorso allo smaltimento in discarica.

Dovrà, inoltre, supportare la transizione all'economia circolare rimuovendo le criticità di carattere amministrativo e procedurale che ostacolano e rallentano il suo sviluppo, puntando a superare le forti disomogeneità territoriali che il nostro Paese registra anche nella gestione del ciclo dei rifiuti, e colmando le attuali carenze di impianti e di infrastrutture necessarie.

latory framework will have the task of meeting European objectives laid out in the directives relating to waste prevention, recycling, and reduction of landfill use.

It will also have to support the transition to a circular economy by removing any bureaucratic or procedural issues that hinder or slow down its development, overcoming the country's significant geographical differences in terms of waste management, and resolving its current shortcomings in facilities and infrastructure.

CHANGES TO WASTE MANAGEMENT IN THE ENVIRONMENTAL CODE

The Legislative Decree of 3 September, 2020, no. 116, "Implementation of EU Directive 2018/851 modifying Directive 2008/98/EC on waste and implementation of EU Directive 2018/852 modifying Directive 1994/62/EC on packaging and packaging waste", introduced changes to Part IV – Regulations on waste management and reclamation of polluted sites – of the Legislative Decree of 3 April, 2006, no. 152.

Almost exactly ten years after the last systematic revision to standards (via Legislative Decree 205/2010, which implemented Directive 2008/98/EC), Legislative Decree 116/2020 revisited the regulation on waste once again.

As well as introducing standards on waste management, packaging, and the reclamation of polluted sites (partially modifying the current framework), it also reformed the extended producer responsibility (EPR) system – which is particularly relevant to industry.

After the failure of SISTRI, Italy's waste tracking system, the legislation outlined (in article 188-bis) a new system, based on a more efficient tool: the "National electronic tracking register", which will be run with technical and operational support from the Italian Register of Operators. To allow data to be viewed, the legislation sets out plans for the new tool to be integrated with cargo registers and waste transportation documentation. This is referred to in articles 190 and 193 of Legislative Decree. 152/06, and will be implemented as outlined in the relevant decrees. Reforms are also set out to Italy's waste register.

When it comes to extended producer responsibility, the new standards simplify the setting up of EPR systems by identifying and limiting the responsibilities, tasks, and roles of those involved. They also set out plans to involve several different operators, thus benefiting from the advantages of competition. Furthermore, any physical person or legal entity that professionally develops, manufactures, processes,

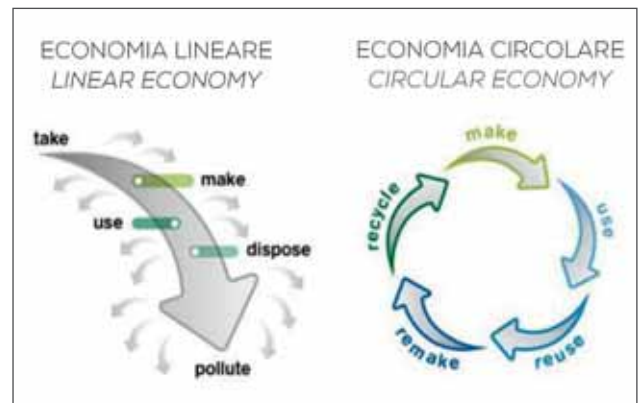
LE MODIFICHE ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI NEL CODICE AMBIENTALE

Il Decreto legislativo 3 settembre 2020, n. 116 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti e attuazione della direttiva (UE) 2018/852 che modifica la direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio", di recepimento della direttiva europea, ha introdotto modifiche alla Parte IV - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Il decreto legislativo 116/2020, a quasi dieci anni esatti dall'ultima revisione sistematica della normativa in questione (ad opera del decreto legislativo 205/2010, con cui era stata recepita la direttiva 2008/98/CE), ha rivisitato la disciplina sui rifiuti.

Oltre a introdurre norme in materia di gestione dei rifiuti e degli imballaggi e di bonifica dei siti inquinati, modificando parzialmente l'attuale assetto, di particolare interesse per i settori industriali è la riforma del sistema di responsabilità estesa del produttore (EPR). Dopo la fallimentare esperienza del SISTRI, in tema di tracciabilità dei rifiuti la norma ha disegnato (art. 188-bis) un nuovo sistema che dovrebbe consentire una gestione efficace affidata al nuovo strumento del "Registro elettronico nazionale per la tracciabilità", gestito con il supporto tecnico operativo dell'Albo Nazionale dei Gestori. Nella previsione del legislatore, il nuovo strumento dovrà integrarsi, per consentire la lettura dei dati, alla gestione del registro di carico e scarico e del formulario identificativo di trasporto dei rifiuti, di cui agli articoli 190 e 193 del D.lgs. 152/06, effettuati secondo le modalità che verranno definite con appositi decreti. Viene, inoltre, prevista la riforma del Catasto dei rifiuti.

In tema di responsabilità estesa del produttore le nuove norme, nell'individuare e circoscrivere responsabilità, compiti e ruoli dei vari soggetti, hanno semplificato le procedure per l'istituzione di sistemi di EPR prevedendo la possibilità di avere diversi operatori, con i vantaggi che la concorrenza può portare. Si assoggetta, inoltre, al regime normativo in parola, qualsiasi persona fisica o giuridica che professionalmente sviluppi, fabbrichi, trasformi, tratti, venda o importi prodotti (tutti soggetti "equiparati" al produttore del prodotto), adottando misure volte a incoraggiare la progettazione di prodotti volta a ridurre la produzione di rifiuti e l'impatto ambientale. Nel prevedere e disciplinare l'applicazione di requisiti minimi generali in materia di responsabilità estesa del produttore, la direttiva individua i requisiti atti a definire i ruoli e le responsabilità di tutti i soggetti coinvolti nella filiera, a determinare gli obiettivi di gestione dei rifiuti, a garantire l'alimentazione di un



handles, sells, or imports products (each of which is treated as equivalent to the producer of the product) is subject to the regulation, and should adopt measures to encourage the design of products that reduce waste and damage to the environment.

In introducing and regulating general minimum requirements in extended producer responsibility, the directive identifies criteria for defining the roles and responsibilities of all those involved in the supply chain, namely: for setting waste management targets; for ensuring an efficient communication system for products launched on to the market and the amount of waste collected and treated; for guaranteeing equal treatment for producers relative to their share of the market; and for ensuring those holding waste receive correct information regarding prevention measures, reuse centres, preparation for reuse, and collection systems.

In terms of the above, the Decree:

- establishes that producers should make a financial contribution covering the costs of separate waste collection;
- launches a "National register of producers" to monitor adherence to extended producer responsibility;
- strengthens the "National waste prevention programme", which will also include measures to prevent the disposal of waste in the natural environment and the reduction of food waste;
- sets out plans for Italy's Ministry of the Environment, the Ministry of Agricultural Food and Forestry Policies, and regional authorities to incentivise and prioritise recycling activities – including for organic waste – over other kinds of waste management;
- partially redefines the financial penalties enforceable for violations of the standards, particularly regarding enrolment on the National register of producers and for failure to pass on complete information when requested.

sistema di comunicazione efficiente relativo ai prodotti immessi sul mercato e alle quantità di rifiuti raccolti e trattati, ad assicurare un trattamento equo ai produttori di prodotti relativamente alla loro quota di mercato, ad assicurare una corretta informazione ai detentori del rifiuto in merito alle misure di prevenzione, ai centri per il riutilizzo e per la preparazione al riutilizzo e ai sistemi di raccolta.

Nel merito dei citati aspetti, il decreto:

- stabilisce che i produttori corrispondono un contributo finanziario che consenta di coprire i costi della raccolta differenziata;
- istituisce un "Registro nazionale dei produttori" per consentire il controllo del rispetto degli obblighi in materia di responsabilità estesa del produttore;
- rafforza il "Programma nazionale di prevenzione dei rifiuti" che conterrà anche misure relative alla prevenzione della dispersione dei rifiuti in ambiente naturale e alla riduzione dello spreco alimentare;
- prevede che Ministero dell'Ambiente, il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali e le Regioni incentivino e privilegino, anche per i rifiuti organici, le attività di riciclaggio rispetto ad altre modalità di gestione dei rifiuti;
- ridefinisce parzialmente le sanzioni amministrative pecuniarie applicabili per le violazioni delle norme introdotte, con particolare riferimento all'iscrizione al Registro nazionale dei produttori e alla mancata o incompleta trasmissione dei dati informativi richiesti.

Il recepimento di tali Direttive avrà notevoli ripercussioni sull'economia circolare a impatto climatico zero, in cui la crescita economica viene dissociata dalle risorse, secondo il nuovo Piano d'azione² adottato dalla Commissione UE lo scorso marzo, piano che rappresenta uno dei principali strumenti previsti dal Green Deal europeo.

LE CRITICITÀ DEL SISTEMA PRESENTI NELLA NORMATIVA NAZIONALE

Come già sottolineato, la riforma della normativa avviata in Europa ha demandato agli Stati membri il compito di definire nel dettaglio, pur all'interno delle linee e delle condizioni stabilite dalla direttiva quadro europea, gli strumenti legislativi per raggiungere gli obiettivi definiti.

The implementation of these directives will have a significant impact on the zero climate-impact circular economy, where growth is decoupled from resources in line with the new action plan² adopted by the EU in March – one of the most important parts of the European Green Deal.

ISSUES WITH THE ITALIAN SYSTEM OF NATIONAL STANDARDS

As emphasised previously, the European reform of standards gives member states the task of setting out the specific regulatory measures necessary to meet its objectives, albeit within the guidelines and conditions established by the European framework directive.

Therefore, the role of national legislation is key if sector standards are to remain in line with the technological advances in production processes and recycling activities that economic activity can produce. There are some key elements in Italy's existing legislation that are slowing down potential technological developments in processes for reusing resources and exploiting waste; simplifications in standards and a less suspicious attitude towards entrepreneurial proposals made possible by the most advanced "green" technologies would lead to solutions in line with the principles of the circular economy that fully respect the environment.

The standards that regulate the use of production residues (by-products under art. 184-bis of Legislative Decree 152/06) are an example of this. These are too often managed by producers in the same way as waste to avoid any possible disputes with the authorities responsible for the protection of the environment. Also of concern are the many industrial initiatives that would lead to end-of-waste status for recovered material; at present, partly because of the February 2018 judgement by the Council of State (one of the main obstacles to the circular economy in Italy and particularly vexing to operators in the sector), and despite the legislative efforts to unblock the paradoxical situation and simplify regulation, these initiatives are subject to long and complex bureaucratic procedures which greatly limit their roll out. In both examples, this has resulted in missing opportunities for economic development, and not hitting environmental conservation target.

² Circular Economy Action Plan – For a cleaner and more competitive Europe – © European Union, 2020.

² Circular Economy Action Plan – For a cleaner and more competitive Europe – © European Union, 2020

Risulta essere, pertanto, fondamentale il ruolo del legislatore nazionale per porre la normativa di settore al passo con l'avanzamento tecnologico dei processi produttivi e delle attività di riciclo che l'attività economica è in grado di produrre.

A oggi nella nostra legislazione rimangono aspetti critici che "frenano" i potenziali sviluppi tecnologici nel campo dei processi di riutilizzo di risorse e di valorizzazione dei rifiuti; semplificazioni normative e atteggiamenti meno "diffidenti" nei confronti delle proposte imprenditoriali rese possibili dalle più avanzate tecnologie "green", porterebbero a soluzioni in linea con i dettami dell'economia circolare nel pieno rispetto e tutela dell'ambiente.

È il caso, ad esempio, delle norme che regolano l'utilizzo dei residui di produzione (sottoprodotti ex art. 184-bis del D.lgs. 152/06), troppo spesso gestiti dai produttori analogamente ai rifiuti per evitare possibili "contenziosi" con gli Enti preposti alla tutela ambientale, o delle tante iniziative industriali che porterebbero alla perdita della qualifica di rifiuto ai materiali recuperati che, a oggi, anche a seguito della sentenza del Consiglio di Stato del febbraio 2018 (che ha rappresentato uno dei principali freni all'economia circolare italiana e un motivo di forte preoccupazione per gli operatori del settore), e nonostante i tentativi normativi di "sblocco" della paradossale situazione venutasi a creare e di "semplificazione" normativa tentata, sono soggette a lunghi e complessi procedimenti amministrativi di autorizzazione che, di fatto, ne limitano fortemente la diffusione; in entrambi i casi rinunciando a cogliere opportunità economiche di sviluppo, oltre che obiettivi di tutela dell'ambiente.

Al riguardo dell'iter previsto dalla nuova normativa (art. 184-ter), rimangono aperte alcune criticità sul fronte dei controlli ambientali definiti: è stato infatti previsto un complesso e farraginoso meccanismo di controllo "ex post" delle modalità operative e gestionali degli impianti di riciclo, che ha suscitato preoccupazioni e riserve non solo nel mondo imprenditoriale, ma anche da parte delle autorità ambientali e di controllo. Queste criticità sono ancora presenti dopo il recepimento della direttiva europea.

L'obiettivo disegnato a livello europeo è chiaro e condivisibile; il suo raggiungimento è assolutamente necessario per porre un freno all'utilizzo di risorse naturali sempre meno disponibili limitando, allo stesso tempo, gli impatti ambientali. Il percorso per il raggiungimento di una reale "circularità" di prodotti a fine vita, residui e rifiuti è però ancora lungo e richiede il supporto di un quadro normativo, a oggi ancora carente, che ne consenta una piena realizzazione. ■



As regards the new legislation (art. 184-ter), some issues regarding the environmental monitoring it sets out remain unresolved – namely, a complex and unwieldy mechanism for checking recycling facilities' operating and management procedures retrospectively, which has drawn concern and misgivings not only from the business world, but also from the environmental and monitoring authorities. These issues still remain after the implementation of the European directive.

The objective set out at a European level is clear and acceptable to all parties; meeting the objective is crucial if we are to reduce our dependence on a dwindling supply of natural resources and, at the same time, lessen our impact on the environment. However, the path to achieving true "circularity" in end-of-life products, residues and waste remains a long one, and needs the support of a regulatory framework – still lacking today – that allows it to realise its full potential. ■



SISTEMI DI ALIMENTAZIONE INNOVATIVI

ha-italia.com | chemex.de

IL PROGETTO «MADE GREEN IN ITALY» DI ASSOFOOND PER LE FONDERIE DI METALLI FERROSI

The Assofond "Made Green in Italy" project for ferrous metal foundries

L'associazione ha vinto un bando del Ministero dell'Ambiente che permetterà alle fonderie di acciaio e di ghisa di ottenere il marchio che certifica la sostenibilità dei getti prodotti.

Association secures backing from Italy's Ministry of the Environment to help steel and cast iron foundries obtain certification guaranteeing the sustainability of castings.

Qualunque impresa ha la consapevolezza che i temi ambientali sono diventati pervasivi nelle attività produttive. Se qualche anno fa l'aspetto "ambiente" riguardava prevalentemente i rifiuti e, in parte, l'immagine aziendale mediante le certificazioni ISO 14001, oggi si può dire che quasi tutte le dimensioni dell'azienda devono confrontarsi con questo aspetto: basti citare la gestione dell'energia e il controllo delle emissioni, o anche i temi più recenti della finanza sostenibile e del green marketing.

Questa interazione tra produzione e sostenibilità ambientale è destinata a crescere sempre di più se consideriamo che la Commissione Europea ha messo la sostenibilità ambientale (e quella sociale) al centro della sua agenda con il Green Deal¹.

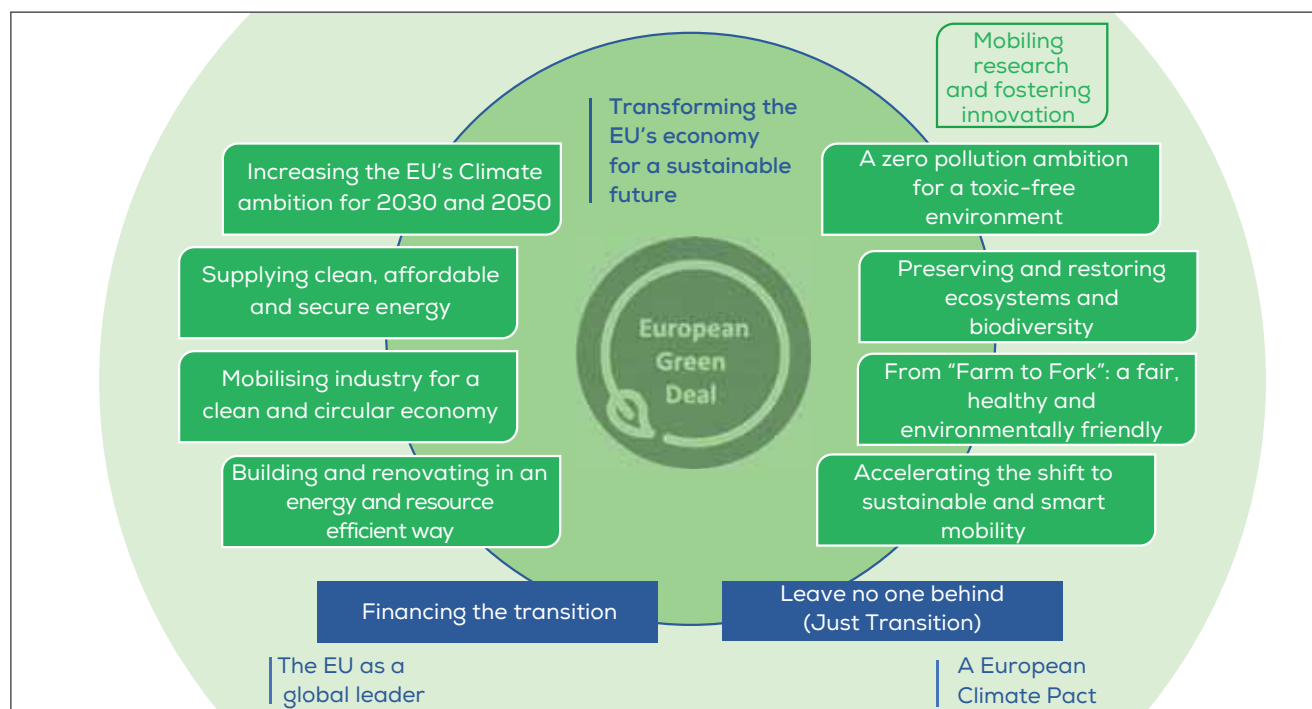
Ad alcuni può apparire singolare questa scelta, che obbliga le imprese a nuovi orientamenti con precise scelte di investimento, soprattutto se effettuata in un contesto geopolitico altamente competitivo e contendibile dove è evidente la concorrenza di Paesi come i BRICS che hanno costi del lavoro molto inferiori. Ma in realtà, alla base di questa scelta politica c'è una precisa strategia, basata sul fatto che i cambiamenti climatici faranno la differenza nel medio periodo e che chi saprà fare la prima mossa verso un'economia a zero emissioni avrà un vantaggio competitivo strutturale, perché il cambiamento richiede molto tempo e ingenti investimenti. E tale scelta è stata ben compresa da Paesi come Cina che, nonostante il costo del

Every company knows how prominent environmental issues have now become in economic activity. While the "environmental" part of a business used to be mostly about waste and, to some degree, the company's image via ISO 14001 certifications, now almost every part of the business has to take the environment into account – just consider, for example, energy management and emission monitoring, or even more topical issues such as sustainable financing or green marketing.

When you consider that the European Commission has placed environmental (and social) sustainability at the heart of its agenda with the Green Deal, the relationship between manufacturing and environmental sustainability is set to grow ever greater¹.

This decision, which forces businesses in new directions involving specific investment choices, may seem strange to some – particularly in the context of a highly competitive and problematic geopolitical landscape, where competition from countries with much lower labour costs, such as the BRICS nations, is making itself felt. In reality, however, this political decision is underpinned by a clear strategy. Climate change will make a real difference over the medium term, and, as change takes a lot of time and significant investment, whoever makes the first move towards a zero-emission economy will enjoy a competitive structural advantage. This has been grasped by countries such as China, which, despite

¹ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it.



lavoro più basso, ha annunciato all'assemblea Onu del 22 settembre 2020 di voler arrivare alla carbon neutrality entro il 2060.

Questo orientamento strategico comporta alcune conseguenze di grande importanza, quali:

- nuovi obiettivi di riduzione delle emissioni: dal 40% al 55% entro il 2030¹;
- creazione di un mercato dove i prodotti «green» abbiano un vantaggio competitivo strategico²;
- forte pressione sui sistemi normativi: mercato ETS, mercato dei capitali, prevenzione del Greenwashing, etc.;
- sviluppo di policy complesse: dall'economia circolare³ alla finanza sostenibile⁴, dalla normativa LULUCF (Land Use, Land Use Change, and Forestry) ai modelli di risk assessment.

Per le imprese energivore come le fonderie il tema è ancora più cruciale. L'Unione Europea ha una partico-

lower labour costs, announced at the UN general assembly on 22 September 2020 its intention to achieve carbon neutrality by 2060.

This strategic direction has hugely important consequences, such as:

- new emission reduction targets: from 40% to 55% by 2030¹;
- the creation of a market where "green" products enjoy a strategic competitive advantage²;
- strong pressure on regulatory systems: the ETS market, capital markets, prevention of greenwashing, etc.;
- the development of complex policies: from the circular economy³ to sustainable finance⁴, and from LULUCF (Land Use, Land Use Change, and Forestry) legislation through to risk assessment models.

For energy-intensive companies like foundries, the issue is even more central. The European Union is

¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it.

² Si veda, tra l'altro, l'iniziativa "Single Market for Green Products" in <https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/>.

³ Vi è un vasto programma di azione della Commissione Europea sull'Economia Circolare, che prevede anche ampi finanziamenti su diverse call. Per un primo inquadramento si veda: https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_it.

⁴ Si veda https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_it.

¹ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it.

² Note, for example, the "Single Market for Green Products" initiative in <https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/>.

³ The European Commission has a huge programme of activity on the circular economy front, including generous financing for several calls. For the initial framework, see: https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_it.

⁴ See https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance_it.

lare attenzione per le imprese energivore (Ells⁵) e ha ben chiaro che in ambito europeo ci sono 11.000 imprese che sono responsabili del 40% delle emissioni⁶. Questo implica che le imprese devono costruire un percorso di transizione verso la carbon neutrality; tale percorso sarà ampiamente supportato dalle Politiche Europee con molteplici strumenti a patto che:

- le imprese innovino;
- misurino in modo chiaro e con regole condivise i vantaggi ambientali ottenuti;
- usino strumenti compensativi delle proprie emissioni, solo quando si è raggiunto il limite alle innovazioni.

Si tenga anche presente che le Ells sono spesso accusate di: nascondere le informazioni, di pensare solo al profitto ai danni della società, etc. L'unico modo per prevenire questo modo di pensare è misurare i propri impatti ambientali in modo scientifico e credibile.

In questo contesto si inserisce un nuovo marchio proposto in Italia dal Ministero dell'Ambiente e denominato Made green in Italy (MGI).

Il Marchio è stato istituito dall'art. 21, comma 1 della legge n. 1/2015⁷ e rispecchia la policy Europea sul Green Deal, perché si pone l'obiettivo di misurare le prestazioni ambientali delle imprese, in base alla direttiva UE 2013/179 sull'Impronta ambientale di prodotto e di impresa (analisi LCA/PEF⁸).

Qual è la caratteristica peculiare di questo marchio, che ne fa un elemento di grande innovazione rispetto a tutti gli altri marchi ambientali? Introduce per la prima volta il concetto di prestazione ambientale di prodotto rispetto a dei valori medi di settore. Ad esempio, se nelle fonderie il prodotto medio è una tonnellata di getto, il marchio mette in atto una procedura di valutazione che confronta gli impatti ambientali di una tonnellata di getto di una impresa rispetto alla media di tutto il settore, valutando se l'impresa si trova sopra o sotto la media. È evidente che questo genere di approccio introduce un approccio all'innovazione completamente diverso per le imprese, perché la dimensione ambientale deve diventare un elemento di scelta di investimento accanto a quelli usualmente considerati, e questo richiede

particularly focused on energy-intensive industries (Ells⁵), and is very aware that in Europe 11,000 companies are responsible for 40% of missions⁶.

This suggests that businesses have to find a path towards carbon neutrality; such a path will be fully supported by European policymaking and backed by a wide range of measures, on the basis that companies:

- *innovate;*
- *measure the environmental benefits they achieve transparently, using shared rules;*
- *employ offsetting measure for emissions only when they reach the limits of innovation.*

We should also note that Ells are often accused of hiding information, putting profit before society, and so on. The only way to halt this way of thinking is to measure their environmental impact in a credible, scientific manner.

To this end, a new certification proposed by Italy's Ministry of the Environment, called Made Green in Italy (MGI), is being put in place.

The certification was established by art. 21, paragraph 1 of law no. 1/2015⁷ and reflects European Green Deal policy. It aims to measure companies' environmental performance, in accordance with Directive 2013/179/EU on the environmental performance of products and organisations (via LCA/PEF analysis⁸).

So, what are the distinctive features that make this certification particularly innovative compared to other environmental certifications? Crucially, it introduces for the first time the concept of measuring a product's environmental performance relative to a sector average. For example, if the average foundry product is a tonne of casting, the certification evaluates the environmental impact of a tonne of casting produced by a company against the entire sector average. It thus identifies whether the company's impact is above or below average.

Clearly, this means companies have to approach innovation in a completely different way; environmental considerations have to figure as an investment choice alongside the usual choices. This requires the use of

⁵ Energy Intensive Industries.

⁶ Dati estratti dal mercato ETS. Si veda: <https://ec.europa.eu/clima/policies/ets>. Altri dati indicano che 12.000 imprese sono responsabili del 45% delle emissioni.

⁷ Norma detta "Collegato ambientale alla legge di stabilità del 2014" recante "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di *green economy* e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali.

⁸ LCA è l'acronimo di Life Cycle Assessment e PEF è l'acronimo di Product Environmental Footprint: sono sistemi di controllo degli impatti ambientali definita da una precisa normativa e dai manuali a essa collegati.

⁵ Energy Intensive Industries.

⁶ Data taken from the ETS market. See: <https://ec.europa.eu/clima/policies/ets>. Other data show that 12,000 companies are responsible for 45% of emissions.

⁷ Standards under an addition regarding the environment to Italy's law approving the 2014 budget, establishing "Provisions in the area of the environment to promote green economy measures and curb excessive use of natural resources."

⁸ LCA stands for Life Cycle Assessment, and PEF for Product Environmental Footprint: both are systems to monitor environmental impact laid out in specific standards and by manuals linked to those standards.

anche l'uso di dati, magari già noti, ma riclassificati e organizzati con una logica diversa.

Si immagini di associare alla contabilità ordinaria – che viene usata per moltissime cose, dal controllo di gestione agli adempimenti fiscali, dalla richiesta di mutui o affidamenti bancari alla gestione del magazzino – anche una contabilità ambientale, che serve a controllare le emissioni, a scegliere gli investimenti più innovativi e performanti anche in senso ambientale, a gestire in modo efficiente i rifiuti e gli adempimenti in materia ambientale. L'unica differenza è che la contabilità generale è cosa che esiste da tempo, la contabilità ambientale è cosa che va costruita. Il Marchio MGI offre questa opportunità alle imprese.

Ma come avviene la realizzazione del marchio MGI? Com'è possibile calcolare gli impatti medi di settore? Chi provvede a farlo? Questo viene fatto mediante la definizione di una «Regola di Categoria di Prodotto» (RCP), che prevede al suo interno anche il calcolo degli impatti medi di settore mediante una metodologia ben precisa definita dalla Commissione Europea (la già citata metodologia LCA/PEF).

Assofond, per mettere le fonderie italiane nelle condizioni di concorrere per certificare i getti prodotti con il marchio Made Green in Italy, ha partecipato, vincendolo, a un bando del Ministero dell'Ambiente, che ha assegnato all'associazione un finanziamento al 100% per la realizzazione della RCP per le fonderie di acciaio. Quest'ultima, la cui realizzazione è stata affidata a ERGO S.r.l., spin-off della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, verrà presentata entro la primavera. Inoltre, Assofond ha effettuato anche un lavoro «pionieristico» con il progetto Life Effige sulla ghisa, che ha gettato le basi per la creazione di una RCP per le fonderie di ghisa, che sarà sviluppata entro la prossima estate. Entro i mesi estivi si prevede, quindi, di avere le RCP per tutto il sistema delle fonderie di metalli ferrosi.

Una volta che le RCP saranno state definite, qualsiasi azienda del settore potrà avviare uno studio sugli impatti del proprio processo produttivo, confrontarli con quelli medi e, se sarà confermato che sono nella media o, meglio ancora, al di sopra della media di settore, potrà richiedere a qualsiasi ente di certificazione di Accredia la certificazione per l'ottenimento del marchio Made Green in Italy.

È importante comprendere che la certificazione non è solo uno strumento di comunicazione verso le imprese clienti, che hanno sempre più necessità di dimostrare che sono "green" in tutta la filiera, ma rappresenta anche uno strumento di supporto alle scelte di investimento, mettendo in evidenza quelle con minori impatti ambientali, e consente una comunicazione ambientale molto più efficace verso il sistema bancario (che sta dando sempre più spazio a questi elementi), nonché verso la Pubblica Amministrazione. ■

data, which are perhaps already available, but recategorized and organised within a different framework. Standard accounting practices are used for a huge range of purposes – from management oversight to tax compliance, and from requests for loans or bank credit through to warehouse management. Now imagine that a form of environmental accounting was also included in this, and used to monitor emissions, select the most innovative and effective investments from an environmental perspective, and manage waste and environmental requirements efficiently. The only difference is that standard accounting has existed for a long time, while environmental accounting needs to be built up. MGI certification offers companies this opportunity.

But how is MGI certification created? And how can the average sector impact be calculated, and who should be responsible for it? The answer lies in defining a "product category rule" (PCR), which contains the calculation of the average sector impact via precise methodology laid out by the European Commission (the LCA/PEF methodology cited previously).

In order to allow Italian foundries to compete for the Made Green in Italy certification for castings produced, Assofond took part in a call for bids put out by the country's Ministry of the Environment, winning funding to fully finance the creation of the PCR for steel foundries. The creation of the PCR will be carried out by ERGO S.r.l., a spin-off from the Sant'Anna School of Advanced Studies – Pisa, and will be unveiled before the spring. In addition, Assofond has also completed "pioneering" work with the Life EF-FIGE project on cast iron, which has laid the foundations for the creation of a PCR for cast iron foundries, to be completed by the summer. That means that by summertime, all ferrous metal foundries should have PCRs in place.

Once the PCRs have been established, any company in the sector can set up a study on the impact of its production processes and compare them with the sector average. If the study finds they are within the average or, better still, above the sector average, the company may request Made Green in Italy certification from any certifying body belonging to Accredia, Italy's national accreditation body.

It is important to understand that certification is not only a marketing tool for impressing customers, who increasingly need to demonstrate their green credentials throughout the supply chain; it also supports investment decisions, highlighting those that have a reduced environmental impact, and helping companies communicate their environmental credentials more effectively to financial backers (who are increasingly focused on the area), as well as to the public sector. ■



PERFEZIONE IN OGNI FORMA

RIGENERAZIONE MECCANICA USR-II PER TERRA A VERDE

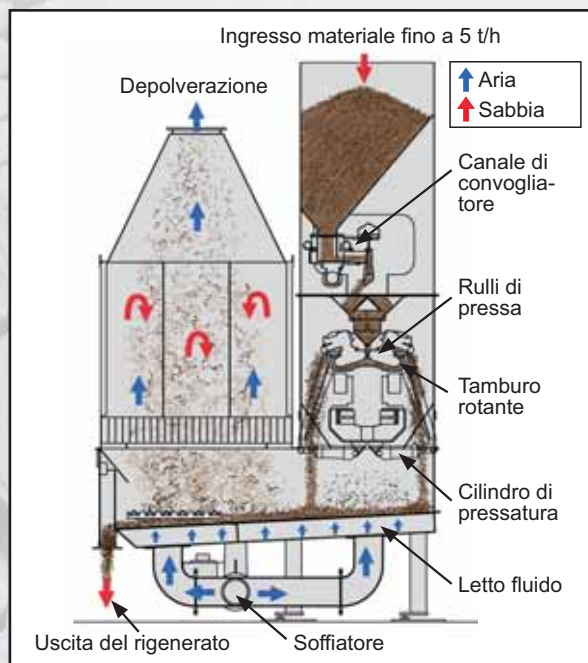


I VOSTRI VANTAGGI

- Ridurre i costi di smaltimento, dei trasporti e della sabbia
= aumentare la redditività
- Protezione ambientale
= conservazione delle risorse
- Rigenerazione efficiente mediante sfregamento da grano a grano
= processo regolare
- Impianto di prova disponibile presso HWS per la rigenerazione della sabbia
= test di rigenerazione immediata
- Servizio completo
= tutto da un unico fornitore

**Basta smaltire!
Inizia a rigenerare!**

Prima della rigenerazione



**Vogliamo
che inizi a
rigenerare;
fallo nel tuo
interesse!**

Dopo la rigenerazione



sinto
**FOUNDRY
INTEGRATION™**

sinto FOUNDRY INTEGRATION

HEINRICH WAGNER SINTO Maschinenfabrik GmbH
SINTOKOGIO GROUP
Bahnhofstr. 101 · 57334 Bad Laasphe, Germany
Phone +49 2752/907 0 · Fax +49 2752/907 280
www.wagner-sinto.de

New Harmony >> New Solutions™

www.sinto.com

Contatto commerciale per l'Italia:
Tobias Hof
tobias.hof@wagner-sinto.de
Tel.: +49 27 52 907-246
Fax: +49 27 52 907-448

METALOne®

Software per Fonderie su **SAP Business One®**

METALOne e M1-IoT

Presente e Futuro della vostra Fonderia

La piattaforma **software 4.0** sviluppata dai maggiori esperti di fonderie e premiata con il riconoscimento **SAP Best Innovation 2019**.

Costruire il futuro della **Fonderia intelligente** è la nostra missione.

Inserire nei processi produttivi della vostra Fonderia tecnologie intelligenti come l'**Analisi Predittiva**, l'**Intelligenza Artificiale** e la **Manutenzione Preventiva** è vincente.



E.C.A. Consult Srl

0542.890000

info@ecaconsult.it

Mordano - Milano

www.ecaconsult.it

www.metalone.it



QUALE ENERGIA?

What energy?

A cura di Ornella Martinelli

SIGNIFICATIVA RIPRESA DEI PREZZI DELLE PRINCIPALI MATERIE PRIME ENERGETICHE NELL'ULTIMO BIMESTRE DEL 2020

Nell'ultimo bimestre 2020 abbiamo assistito a una decisa ripresa dei prezzi delle principali materie prime energetiche, spinte dalle condizioni meteo, da un aumento della domanda e dalla ripresa delle quotazioni del petrolio e dei diritti di emissione della CO₂.

Si aggiunge poi una maggiore fiducia dei mercati derivante dall'approvazione dei vaccini contro la pandemia da COVID-19 e l'avvio della loro somministrazione a fine dicembre.

Analizzando nel dettaglio il valore del petrolio (Brent dated) si rileva che negli ultimi due mesi dell'anno ha registrato una sostanziale ripresa delle quotazioni, riportandosi attorno ai 50 \$/bbl.

Goldman Sachs ha annunciato l'11 gennaio 2021 che i prezzi del Brent potrebbero raggiungere i 65 \$/bbl a metà 2021.

L'approvazione dei vaccini contro il Covid-19 e l'avvio della loro somministrazione hanno ridato fiducia ai mercati, che sperano in una più rapida ripresa dalla pandemia e in un conseguente aumento della domanda di petrolio.

L'accordo tra i principali produttori petroliferi appartenenti all'OPEC+ di ridurre ulteriormente la produzione rispetto a quanto deciso in precedenza ha favorito ulteriormente l'aumento delle quotazioni.

La stima della quotazione media del Brent dated del 2020 è pari a 41,67 \$/bbl. (fig. 1) Rispetto alla media del 2019 si assiste a una riduzione del 35%.

SIGNIFICANT RECOVERY IN PRICES FOR THE MAIN ENERGY COMMODITIES IN THE LAST TWO MONTHS OF 2020

The last two months of 2020 saw a strong recovery in prices for the main energy commodities, driven by weather conditions, an increase in demand, and rises in the price of oil and CO₂ emission rights.

There was also greater market confidence following the approval of the COVID-19 vaccines and the start of their rollout at the end of December.

If we look at the figures for Dated Brent crude oil, we can see that it staged a substantial recovery in prices in the last two months of the year, returning to around \$50 per barrel.

Goldman Sachs announced on 11 January 2021 that Brent prices could reach \$65/bbl by the middle of 2021.

The approval of the Covid-19 vaccines and the start of their rollout have restored confidence to the markets, which are hoping for a faster recovery from the pandemic and a consequent increase in oil demand.

The agreement between the main OPEC+ oil producers to reduce output beyond previously established limits has also supported rising prices.

The estimated average monthly price for dated Brent in 2020 was \$ 41.67 per barrel (fig. 1)

That is a 35% fall on the average for 2019.

Spot electricity prices rose sharply in the last two months of 2020, with the

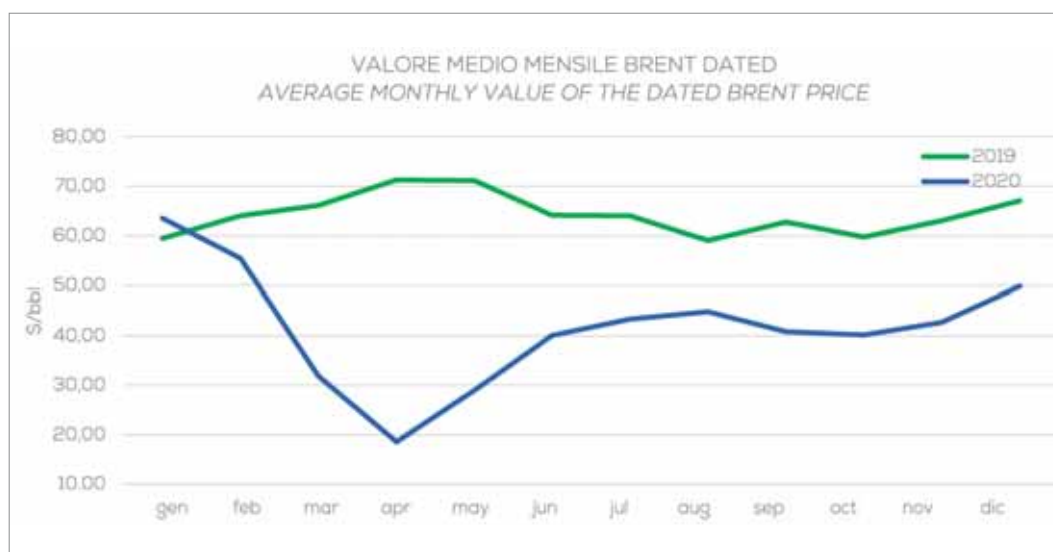


Fig. 1

I prezzi spot dell'energia elettrica, nell'ultimo bimestre del 2020, sono risaliti repentinamente mostrando un valore medio del PUN del mese di dicembre pari a 54,04 €/MWh, ben al di sopra dei prezzi dello stesso mese del 2019, quando il PUN medio era a 43,34 €/MWh.

Il significativo aumento dei prezzi di fine anno trova giustificazione nelle condizioni meteo.

Infatti, le temperature sotto la media stagionale hanno guidato il rialzo dei prezzi del gas per la generazione termoelettrica a cui si è aggiunto il minore apporto delle rinnovabili, con una significativa contrazione di tutte le fonti "green" e in special modo, come è ovvio, del fotovoltaico.

La stessa dinamica si è verificata negli altri mercati europei, fattore che ha fatto venir meno l'effetto calmiera in genere garantito dalle importazioni da oltre frontiera.

Il valore medio del P.U.N. delle prime 52 settimane del 2020 è pari a 38,83 €/MWh, valore che corrisponde a -27,4% rispetto alla media dello stesso periodo del 2019. (fig. 2)

Anche per il gas l'ultimo periodo dell'anno ha mostrato quotazioni spot in costante risalita.

La media settimanale del Day Ahead (D-A) sul PSV ha toccato il massimo dell'anno nell'ultima settimana, sfiorando i 17 €/

National Single Price (PUN) for December standing at an average of € 54.04/MWh, well above the prices for the same month in 2019, when the average PUN was € 43.34/MWh.

The sharp increase in prices at the end of the year was driven by the adverse weather conditions.

Indeed, temperatures below the seasonal average drove the rise in gas prices for thermoelectric generation, and this was combined with lower input by renewables, with a notable decline in all green sources and especially photovoltaic energy.

The same pattern emerged in other European markets, reducing the stabilising effect generally ensured by imports from abroad.

The average of the national single price of 52 weeks in 2020 was € 38.83/MWh, a figure that was down 27.4% compared to the average for the same period in 2019. (fig. 2)

Spot prices for gas also rose steadily in the last part of the year.

The weekly average for Day Ahead (D-A) prices at the Virtual Trading Point reached its annual peak last week, rising to € 17/MWh and so exceeding the price for the same week in 2019.

The main reasons for this increase can be ascribed to:

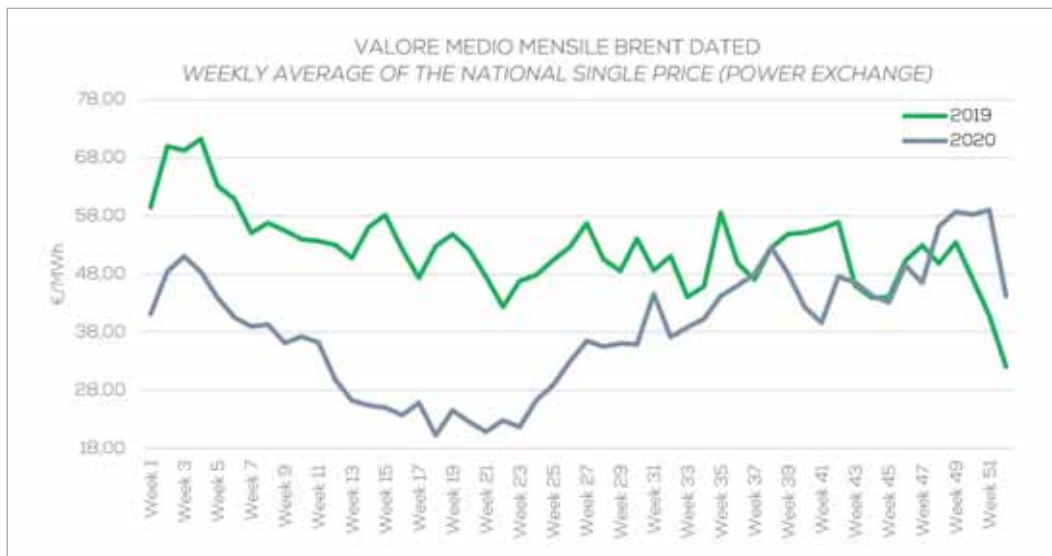


Fig. 2

MWh e superando il prezzo della medesima settimana del 2019.

Le ragioni principali dell'aumento sono da ricercarsi:

- in un consistente aumento della domanda, trainato dal fabbisogno termoelettrico;
- nella minore produzione da fonti rinnovabili;
- in un maggior fabbisogno termico, legato a temperature inferiori rispetto all'anno precedente e spesso al di sotto della media stagionale.

A queste si sono aggiunti la ripresa:

- delle quotazioni petrolifere;
- dei diritti di emissione di CO₂;
- del prezzo del GNL sui mercati asiatici che, spinto dall'aumento della domanda, per una fiducia su una rapida ripresa dell'economia e per le temperature più rigide, ha raggiunto i massimi degli ultimi 6 anni.

Il valore medio del gas sul mercato spot delle prime 52 settimane del 2020 è stato pari a 10,30 €/MWh ovvero il 35% in meno rispetto allo stesso periodo del 2019, che mostrava un valore pari a 16,04 €/MWh. (fig. 3)

A inizio novembre il mercato della CO₂ ha iniziato un andamento di deciso e pressoché costante rialzo, sulla scia degli altri prodotti energetici, che ha portato le quotazioni ai massimi storici.

I prezzi sono stati influenzati dall'accor-

- a constant increase in demand, driven by the need for thermoelectric power;
- reduced production from renewable sources;
- increased needs for heating, with temperatures that are lower than last year, and often below the seasonal average.

In addition to these factors, there was the increase in:

- oil prices;
- CO₂ emission rights;
- the price of LNG on the Asian markets – driven by the increase in demand. With the combination of colder temperatures and confidence in a rapid economic recovery, this reached its highest levels in the last 6 years.

The average price of gas on the spot market of 52 weeks in 2020 was € 10.30/MWh, or 35% less than in the same period in 2019 when it stood at € 16.04/MWh. (fig. 3)

At the beginning of November, prices on the CO₂ market began rising steadily on the back of other energy products, achieving historic new highs.

Prices were affected by the last-minute Brexit agreement reached between the European Union and Great Britain. An additional factor was the suspension of government auctions – for technical reasons – from mid-December until the end of January 2021, with a conse-

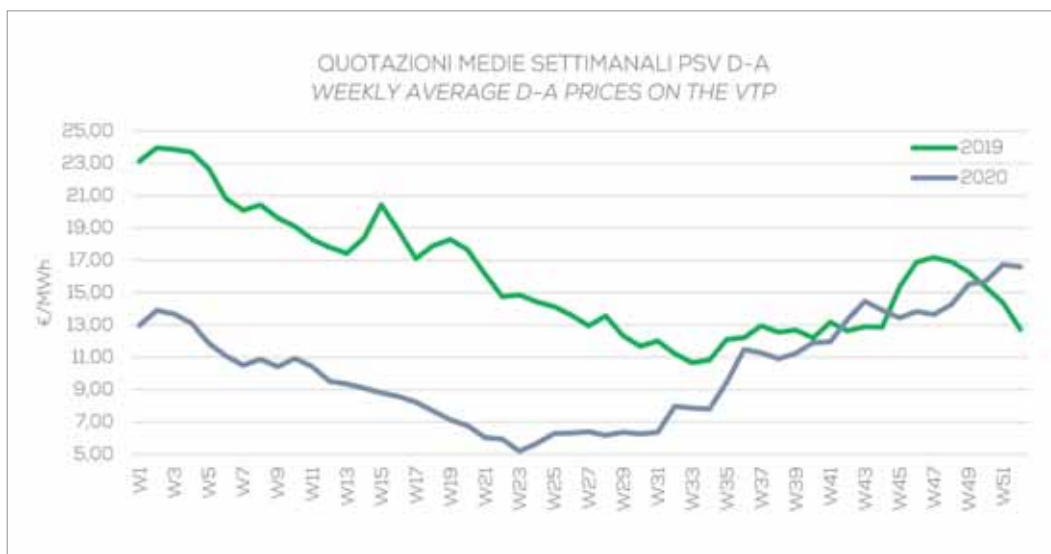


Fig. 3

do raggiunto all'ultima ora sulla Brexit tra Unione Europea e Gran Bretagna. A questi fattori si è poi aggiunta, da metà dicembre, la sospensione per motivi tecnici delle aste governative fino alla fine di gennaio 2021, con conseguente riduzione dell'offerta di certificati di emissione.

La media delle quotazioni della CO₂ rilevate sino al 31/12/2020 è stata pari a 24,81 €/Ton, recuperando il differenziale esistente con l'anno precedente che era 24,94 €/Ton e chiudendo quindi a una media annua con valori quasi coincidenti. (fig. 4) ■

quent reduction in the sale of emission certificates.

The recorded average for CO₂ prices up to 31/12/2020 was € 24.81/Ton, recovering any shortfall on the previous year, which stood at € 24.94/ Ton, and so closing with an almost identical annual average. (fig. 4) ■



Fig. 4

CONSORZIO ASSOFOND ENERGIA

**LA TUA ENERGIA,
AL GIUSTO PREZZO**



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

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

LE MIGLIORI OFFERTE DI MERCATO

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

UN CONSULENTE SEMPRE AL TUO FIANCO

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

IL TUO GESTORE PER L'INTERROMPIBILITÀ

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

ASSOFOND
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE



PLASMIAMO LE COMPETENZE IN PRESSOCOLATA

EDIZIONE
2020/2021

Un progetto di:



Iniziativa
patrocinata da:



FIGURE PROFESSIONALI

La Scuola di Pressocolata è un percorso di alta formazione con Certificazione delle Competenze da parte di un organismo accreditato per la creazione di tre figure professionali specializzate.

HPDC TECHNOLOGIST

Tecnologo d'industrializzazione del processo

HPDC PROJECT MANAGER

Tecnologo d'industrializzazione del prodotto

HPDC PRODUCTION MANAGER

Responsabile della produzione

STRUTTURA

DURATA

400 ore di didattica
(12/16 ore settimanali,
venerdì e sabato)

METODOLOGIA

Dinamica e innovativa con lezioni fruibili tramite FAD - FORMAZIONE A DISTANZA SINCRONA: possibilità di accedere a lezioni live, partecipando alle attività didattiche senza vincoli logistici.

LABORATORIO

60 ore di dimostrazioni in fonderia e visite aziendali.

SINERGIE

ESPERIENZA

Operatori del settore esperti nella conduzione del processo di pressocolata. Consolidata esperienza nella metallurgia, nel testing, nella diagnostica e nella gestione della qualità prodotti e processi.

DIDATTICA

Docenti dell'Università di Brescia, docenti di AQM e di CSMT, professionisti ed aziende specializzate del settore. La nuova edizione prevede moduli dedicati allo SMART PLANT e all'ECONOMIA CIRCOLARE.

SPONSOR



SUPPORTER



SUPPORTER TECNICI



MEDIA & EVENT PARTNER





LE FRONTIERE DELLA SOSTENIBILITÀ

The frontiers of sustainability

A cura di **Andrea Casadei***

NORMA ISO 14090 E IMPRESE: ADATTAMENTO E CONTRASTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il cambiamento climatico è una problematica che non può più essere trascurata. La norma ISO 14090 rappresenta uno strumento fondamentale che consente alle imprese di realizzare un efficace piano di adattamento ai cambiamenti climatici, di evitare i costi legati ai rischi di tali cambiamenti e, soprattutto, di dirigersi verso un'economia più sostenibile.

L'attuale modello di produzione non è un modello sostenibile poiché utilizza molte più risorse naturali di quelle di cui si dovrebbe disporre. Questo uso eccessivo delle risorse naturali provoca un accumulo di rifiuti e inquinamento, i quali hanno degli impatti e delle conseguenze rilevanti sul cambiamento climatico e sulla proliferazione di virus.

Le misure finora poste in essere per rallentare il fenomeno del cambiamento climatico, sul quale si discute ormai da decenni, non sono state efficaci e, la pandemia causata dalla diffusione del COVID-19, rappresenta una chiara testimonianza dell'erroneo rapporto che l'uomo ha nei confronti dell'ambiente che lo circonda.

Ultimamente si è avvertita una mancanza di coordinazione globale e di meccanismi di responsabilità finalizzati al contrasto di questi fenomeni per ridurre i rispettivi rischi, ed è proprio su questa tendenza che è stata sviluppata la norma ISO 14090.

ISO 14090 AND BUSINESSES: ADAPTING TO AND COMBATING CLIMATE

Climate change is an issue that can no longer be ignored. The ISO 14090 standard is a key tool in helping businesses create an effective plan to adapt to climate change, avoid the costs linked to the risks of this change and, above all, move towards a more sustainable economy.

The current production model is not sustainable because it uses far too many natural resources. This excessive use leads to waste and pollution building up, which has a substantial impact on climate change and the spread of viruses.

The measures put in place to slow climate change to date have not been effective and while the issue may have been on the agenda for decades, the COVID-19 pandemic is clear proof of humankind's unbalanced relationship with its environment.

Lately, we have seen a lack of coordinated action at a global level and few mechanisms to assign responsibility for tackling the problem and reducing the associated risks. The ISO 14090 standard has been developed on the back of this.

ISO 14090: FEATURES AND AIMS OF THE STANDARD, AND WHAT IT CONTAINS

ISO 14090 constitutes a general standard for adapting to climate change. First-

ISO 14090: CARATTERISTICHE, FINALITÀ DELLA NORMA E CONTENUTO

La ISO 14090 si concretizza in uno standard generico per l'adattamento ai cambiamenti climatici e costituisce da un lato uno strumento che permette alle imprese di identificare e gestire i rischi, predisponendo efficaci piani di adattamento, dall'altro consente di cogliere le opportunità di mercato che il cambiamento climatico può offrire.

La norma prevede attività progressive e allo stesso tempo garantisce flessibilità, in modo da consentire a qualunque impresa la realizzazione di azioni di adattamento ai cambiamenti climatici in linea con le proprie esigenze:

- valutazione degli impatti e delle opportunità
- pianificazione all'adattamento
- implementazione
- monitoraggio e valutazione
- attività di reportistica e comunicazione

Nella prima fase di valutazione l'impresa raccoglie e documenta i dati e procede alla valutazione dell'impatto, nella quale vanno adottati anche parametri aggiuntivi a quelli climatici, che, comunque, hanno un diretto riflesso sul ciclo produttivo. Successivamente viene redatto un piano di adattamento nel quale vengono evidenziate le azioni più in linea con le priorità stabilite. Infine, viene redatto un report rivolto alle parti esterne all'organizzazione nel quale si indica in che modo è stato realizzato l'obiettivo di adattamento ai cambiamenti climatici.

CONCLUSIONI

La norma ISO 14090 funge da supporto alle imprese per riconoscere le opportunità che i cambiamenti climatici possono generare, a partire dai nuovi mercati emergenti e dalla sensibilità che i consumatori hanno sviluppato nei confronti dell'ambiente. L'impresa potrà così beneficiare di un migliore risvolto reputazionale ed economico.

* Fondatore di Bilanciarsi (www.bilanciarsi.it). ■

ly, it provides businesses with a tool to identify and manage risks and establish effective adaptation plans, and secondly, it helps them to capitalise on opportunities in the market that can arise as a result of climate change.

The standard sets out a phased series of activities while also giving businesses flexibility. This means any company can take action to adapt to climate change in line with its own requirements:

- *evaluating impacts and opportunities*
- *planning how to adapt*
- *implementation*
- *monitoring and evaluation*
- *reporting and communication*

During the initial phase, the business collects and documents data before carrying out an evaluation of the impact. At this point, additional non-climate related criteria with a direct effect on production should also be adopted. Next, an adaptation plan is drawn up where the actions aligning most closely to the priorities established are highlighted. Finally, the organisation drafts a report for external stakeholders demonstrating how the objective of adapting to climate change has been met.

CONCLUSIONS

The ISO 14090 standard helps businesses to recognise the opportunities that climate change can bring, not least from new emerging markets and heightened consumer awareness of the environment. Businesses can thus reap reputational and financial benefits.

* Founder of Bilanciarsi (www.bilanciarsi.it). ■



PRESENZA PLURIENNALE NEI MERCATI INTERNAZIONALI PIÙ IMPORTANTI

O.M.LER srl offre ai propri clienti mondiali soluzioni di sterratura per qualsiasi esigenza di fonderia: martelli pneumatici di sterratura nei modelli RVC70 e AF1470 e banchi di sterratura progettati e costruiti secondo le specifiche esigenze di ogni cliente.

COMPANY PRESENCE IN THE MOST IMPORTANT INTERNATIONAL MARKETS SINCE SEVERAL YEARS

O.M.LER srl offers to its worldwide customers decoring solutions for every foundry needs: pneumatic decoring hammers available in the models RVC70 and AF1470 and decoring benches designed and manufactured according to every customer's needs.

MARTELLLO DI STERRATURA PER GRAVITÀ, BASSA PRESSIONE E PROCEDIMENTO DI CERA PERSA

DECORING HAMMER FOR GRAVITY, LOW PRESSURE AND LOST WAX PROCESS

- Diversi modelli / *Different models*
- Facile da installare / *Easy to install*
- Assistenza post vendita e servizio di riparazione / *After-sales and repair service*



SISTEMA DI MONITORAGGIO THOR V4.0 per controllare la frequenza del martello durante il suo funzionamento

MONITORING SYSTEM THOR V4.0 to check the hammer's performance during operation

BANCO DI STERRATURA/DECORING BENCH

- Progettato e costruito secondo le esigenze del cliente / *Designed and produced according to customer's needs*
- Martelli pneumatici di sterratura ancorati in posizione fissa verticale o orizzontale / *Pneumatic decoring hammers fastened in a fixed horizontal or vertical position*
- Ideale per piccoli lotti di fusioni / *Suitable for small batch castings*



Esempio di banco di sterratura / *Example of decoring bench*

Contattateci per avere ulteriori informazioni, comunicandoci il codice **IF_12021!**

Contact us for further information, by giving us the code IF_12021!

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 9001:2015

TRIBUNALE DI TORINO SEZIONE FALLIMENTI

FALLIMENTO N. 163/2020

Si rende noto che, nella procedura in oggetto, in esecuzione del programma di liquidazione approvato, il curatore è stato autorizzato alla vendita dei seguenti beni, già costituenti l'azienda, che aveva ad oggetto attività di progettazione, ingegneria e manifattura di apparecchiatura industriale per la rigenerazione delle sabbie di fonderia e le colate a gravità di alluminio.

La vendita riguarda i beni nello stato in cui essi si trovano, senza garanzia alcuna e con esonero di ogni responsabilità per vizi e difetti; le caratteristiche dei beni si intendono qui richiamate a mero titolo indicativo; si rimanda, pertanto, all'elenco della perizia dall'ing. Leonardo Buonaguro, corredata dei valori attribuiti, disponibile sul sito www.astalegale.net unitamente al regolamento di vendita.

Si procederà alla vendita mediante il sistema delle offerte segrete, in busta chiusa, con eventuale immediata gara in forma orale sulla base dell'offerta più alta, individuata quale prezzo base:

- **LOTTO I – ARREDI + SCAFFALATURE + CARRO PONTE euro 15.350,00** oltre iva di legge
(da nr. 1 a n.35, da n. 37 a n. 44, da n. 48 a n. 69, da n. 77 a n. 154 + n. 168, n.178, n. 191, n. 194 + n. 175)
- **LOTTO II – PC euro 2.300,00** oltre iva di legge
(nr. 36, da n. 45 a n. 47 e da n. 70 a n. 76)
- **LOTTO III – MACCHINARI E MAGAZZINO euro 18.000,00** oltre iva di legge
(da nr. 155 a n.167, da n. 169 a n. 174, n.176, n. 177, da n. 179 a n. 183, da n. 187 a n.190, n. 192, n. 193, da n. 195 a n. 220, da n. 222 a n. 226, da n. 242 a n. 248, escluso il n. 208)
- **LOTTO IV – FIAT GRANDE PUNTO TG. DW083XP euro 500,00** oltre iva di legge (n. 186)
- **LOTTO V – DISCOVERY LAND ROVER TG. FG691JK euro 1.000,00** oltre iva di legge (n. 185)
- **LOTTO VI – DISCOVERY LAND ROVER TG. FF529GH euro 1.000,00** oltre iva di legge (n. 221)
- **LOTTO VII – IMPIANTO PILOTA + LABORATORIO euro 150.000,00** oltre iva di legge
(n. 227 + da n. 228 a n. 241)

Per potere partecipare gli interessati dovranno depositare tassativamente entro **le ore 12,00 di giovedì 25/02/2021** presso lo studio in Torino del dott. Emilio De Giorgis, via Andrea Massena 17, offerta in bollo da euro 16,00 in busta chiusa, per il lotto di interesse come sopra individuato, con l'indicazione esterna **"fallimento 163/2020 LOTTO N...."**.

L'offerta dovrà riportare le generalità dell'offerente, la sottoscrizione del legale rappresentante ovvero di delegato, munito di poteri; all'offerta dovrà essere allegata cauzione pari al 10% del prezzo offerto, rappresentata da assegno circolare non trasferibile di pari importo intestato a **"Fallimento 163/2020"**; non saranno considerate valide offerte inferiori al prezzo base sopra indicato.

Il giorno venerdì 26/02/2021 alle ore 12,00 si terrà, presso lo studio del curatore, la gara con l'apertura delle buste; solo nel caso di più offerte si darà corso a gara in forma orale con rialzi minimi rispettivamente:

euro 500,00 per il Lotto I	euro 200,00 per il Lotto II
euro 500,00 per il Lotto III	euro 50,00 per il Lotto IV
euro 100,00 per il Lotto V	euro 100,00 per il Lotto VI
euro 5.000, per il Lotto VII	

come da regolamento di vendita, sulla base dell'offerta più alta tra quelle pervenute e ritenuta valida che sarà considerata quale "nuovo prezzo base".

Salvi gli effetti di cui al disposto dell'art. 107 quarto comma l.f., il versamento del saldo dovrà avvenire entro **30 giorni** dall'esperimento di gara, detratto quanto già versato a titolo di cauzione. In caso di successivo inadempimento verrà dichiarata la decadenza dell'aggiudicatario e la conseguente perdita della cauzione che verrà appresa alla procedura a titolo definitivo: a coloro che non risulteranno aggiudicatari verrà immediatamente restituita la cauzione prestata.

Il regolamento di vendita circa modalità e termini per il ritiro dei beni, di informazioni specifiche e copia dell'elenco dei beni, con le valorizzazioni, sono scaricabili gratuitamente dal sito www.astalegale.net

NUOVO IMPIANTO FATA ALUMINUM PER TEST DI RIGENERAZIONE SABBIE DI FONDERIA

Fata Aluminum ha recentemente installato presso il suo stabilimento di Pianezza, Italia, un impianto pilota per eseguire test di rigenerazione di sabbie di fonderia per tutti i clienti interessati al processo e all'acquisto di un impianto di rigenerazione.



L'impianto consta di un forno del tipo Easy Rec. di rigenerazione sabbia del tipo a letto fluido avente una produttività di 500 Kg/h e di un attritore pneumatico a una cella di attrizione, con annesso depolveratore finale, in grado di fornire una produttività variabile da 500 Kg/h a 3000 Kg/h.

Con questi due macchinari sono possibili vari tipi di trattamento, personalizzati sul prodotto del Cliente, quali trattamenti solo meccanici, oppure solo termici, oppure misti termici/meccanici, a temperature variabili da quella ambiente sino a circa 750°C.

Questo consente il trattamento di:

- sabbie contenenti resine organiche,
- sabbie contenenti resine inorganiche,
- sabbie miste, quali ad esempio le terre di fonderia con bentonite e nero minerale.

Assieme all'impianto è stato anche attrezzato allo scopo un laboratorio di analisi sabbie che consente di eseguire, contemporaneamente alle prove di rigenerazione, tutti i test sulle sabbie da rigenerare e rigenerate per valutarne la qualità (LOI, AFS, richiesta acida, pH, L'impianto, oltre a testare la qualità del prodotto, consente di valutare con precisione la resa del trattamento, e quindi anche di personalizzare il tipo di trattamento in modo da trovare il migliore compromesso tra qualità e resa del prodotto rigenerato.

Questo nuovo impianto consentirà a tutti i possibili Clienti di Fata Aluminum di eseguire dei test su dei quantitativi di alcune tonnellate di sabbia, validando i risultati del trattamento delle loro sabbie prima di procedere alla ordinazione ed installazione dell'impianto industriale.



INSTALLAZIONE NUOVA CENTRALE IDRAULICA PER IMPIANTO DI FORMATURA CON MONITORAGGIO PARAMETRI PER MANUTENZIONE PREVENTIVA E PREDITTIVA

Installation of a new hydraulic power unit for the forming plant with monitoring of the parameters for preventive and predictive maintenance

L'intervento in oggetto è stato effettuato presso Fonderia Ghirlandina di Modena nell'Agosto 2019; sono state eliminate le due centrali oleodinamiche dedicate rispettivamente alle formatrici ed alle movimentazioni complementari dell'impianto di formatura e sostituite da una unica centrale ubicata in una zona adiacente alle precedenti: questo spostamento ha comportato il rifacimento del piping e di tutta la parte elettrica di potenza.

È stata progettata un'unica centrale in cui le pompe principali sono tutte a pistoni e quelle dedicate ad ogni singola formatrice sono controllate in load sensing. La logica con cui è stata progettata questa centrale è quella di ottenere almeno le stesse performances rispetto alle precedenti, ma con un'ottimizzazione del consumo energetico globale di funzionamento.

I principali vantaggi che si sono ottenuti nell'immediato con questo nuovo layout possono essere così riassunti per categorie:

1. Ambiente e sicurezza:
 - aumentati gli spazi di manovra per i carrelli elevatori nella zona di formatura
 - riduzione rumorosità

The project in question was carried out at Fonderia Ghirlandina in Modena in August 2019. It involved the removal of the two hydraulic power units for the forming machines and for the related movements of the forming plant, and the installation of a single power unit in an area adjacent to the previous ones; the piping and the entire electrical power system also had to be redone.

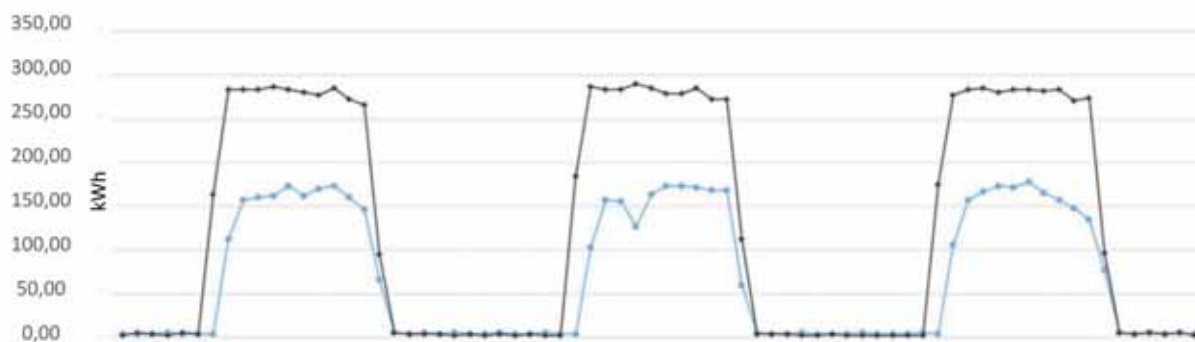
A single power unit was designed with piston-type main pumps and load sensing pumps for each of the forming machines. The design of this power unit was based on a logic that could ensure at least the same performance as the previous power units, but with a higher overall energy efficiency rating.

The immediate key advantages of this new layout are, by category:

1. *Environment and safety:*
 - *Increased freedom of action for forklift trucks in the forming area*
 - *Reduction of noise*
2. *Maintenance:*
 - *Easy access to the power unit for the purpose of maintenance, resulting in less downtime due to faults*

Risparmio energetico/Energy saving

CH00381 – Quadro di formatura – Consumo EE
 CH00381 - Forming Panel - Electricity consumption



2. Manutenzione:

- accesso facilitato alla centrale per interventi su centrale con conseguente riduzione dei tempi di intervento per avaria
- accesso facilitato per interventi su nastri in fossa

3. Logistica:

- ricavata area di stoccaggio anime in prossimità della linea di ramolaggio con conseguente riduzione del 50% del tempo di approvvigionamento
- unificazione dei componenti oleodinamici in magazzino

4. Energia:

- riduzione di circa 120kW di potenza sul ciclo di lavoro dell'impianto di formatura con conseguente risparmio energetico stimato in circa 250000 kWh/anno

5. Affidabilità impianto:

- temperatura di lavoro dell'olio compresa tra 35-50°C
- pressione di linea uniforme

La conseguenza di questi ultimi due punti è quella di rendere fluidi e ripetitivi i movimenti degli attuatori idraulici operanti nell'impianto di formatura.

Il concetto di questo sistema idraulico si basa sulla scelta di componenti affidabili e soluzioni dimensionate sull'effettiva esigenza dell'impianto, mantenendo anche un'adeguata ridondanza dei sistemi di potenza; infatti i gruppi motopompa principali sono in tutto 5, 2 da 45kW per le 2 formatrici e 3 da 90kW per i circuiti dedicati al pestello e alla traslazione.

Per quanto riguarda il circuito di raffreddamento, al fine di ottenere la disponibilità del sistema anche in caso di guasto o di intervento manutentivo, i sistemi sono stati suddivisi su 3 differenti circuiti composti ognuno da un gruppo motopompa dedicato e rela-

- Easy access to belts in the pit for the purpose of maintenance

3. Logistics:

- Storage area for cores near the branching line with a consequent 50% reduction in procurement time
- Unification of the hydraulic components in the warehouse

4. Energy:

- Reduction of about 120kW of power during the work cycle of the forming plant, saving an estimated 250,000 kWh of energy per year

5. Reliability of the plant:

- Oil operating temperature between 35 and 50 °C
- Uniform line pressure

The latter two factors allow the hydraulic actuators in the forming plant to operate in a smooth and repetitive manner.

The concept of this hydraulic system is based on the choice of reliable components and solutions tailored to the actual needs of the plant, while also maintaining sufficient redundancy of the power systems; there are five main motor pump units: two of 45kW for the two forming machines and three of 90kW for the pestle and drive circuits.

There are three different cooling circuits, each with its own motor-pump unit and heat exchanger (the latter are already installed on the external wall of the factory), to ensure availability of the system even in the case of a malfunction or maintenance work.

All the circuits are equipped with filters on the delivery lines, at the outlet of each main pump, and on the return lines, directly on the tank, to avoid contamination. The same types of filters are also installed on the cooling circuit, guaranteeing contin-

tivo scambiatore di calore (quest'ultimi già installati sulla parete esterna dello stabilimento)

Per quanto concerne il controllo della contaminazione, tutti i circuiti sono stati protetti da filtri opportunamente dimensionati, inserendo filtri in mandata, all'uscita da ogni pompa principale, e filtri sui ritorni montati direttamente sul serbatoio. Inoltre, gli stessi tipi di filtri sono stati installati sul circuito di raffreddamento garantendo una filtrazione continua ed indipendente dai cicli di lavoro delle macchine impiegate in fonderia.

Il tutto è stato integrato al meglio nella struttura del serbatoio principale progettando blocchi valvole e collettori ricavati dal pieno così da garantire un layout semplice e confortevole per la manutenzione. Il sistema di filtrazione e i relativi sensori sono fondamentali nel determinare il buon funzionamento, l'affidabilità e la longevità dell'impianto, infatti ci sono evidenze scientifiche e riscontri reali che hanno determinato che più del 70% dei guasti è da imputare alle condizioni del fluido idraulico in termini contaminazione e grado d'usura.

Anche per questo, la centrale oleodinamica in oggetto è stata dotata di un sistema di monitoraggio in cui tutti i trasduttori installati sui componenti sensibili sono gestiti da un software elaborato da Oleobi e visualizzabili su un portale dedicato.

La centrale in oggetto rappresenta il progetto pilota del sistema di diagnostica avanzata e manutenzione predittiva per centrali oleodinamiche sviluppato da Oleobi e denominato o-guardian.

uous filtration independent of the work cycles of the machines used in the foundry.

Everything has been perfectly integrated into the structure of the main tank with valve blocks and manifolds machined from solid metal in the interest of simple configuration and ease of maintenance.

The filtration system and its sensors are essential to proper operation, reliability and longevity of the system; scientific evidence and practical experience have proven that more than 70% of faults are due to contamination of the hydraulic fluid and wear of the parts.

The hydraulic power unit has therefore also been equipped with a monitoring system consisting of software designed by Oleobi and a dedicated portal for managing and viewing all the transducers installed on the sensitive components.

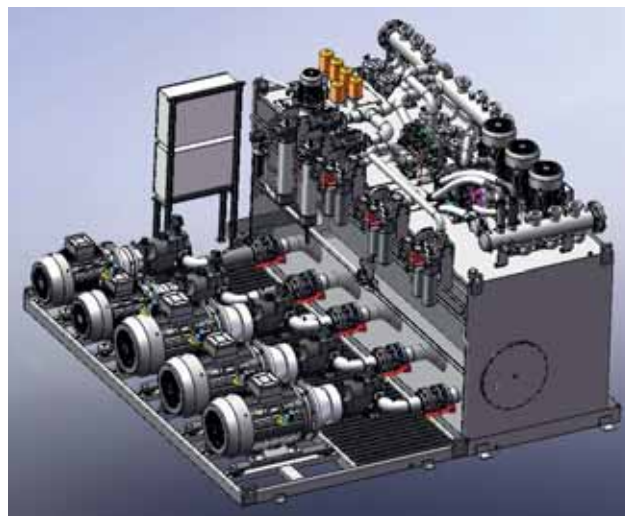
The power unit represents the pilot project of the advanced diagnostics and predictive maintenance system for hydraulic power units developed by Oleobi and which goes by the name of o-guardian.

The system allows you to monitor and collect information relating to the hydraulic fluid (level, temperature, contamination, etc.) and to each individual pump (vibrations, drainage, temperature values, etc.)

These data can be duly interpreted to ascertain the condition of the hydraulic fluid (to check for contamination), the state of wear of the pumps (to check the flow of drainage and level of vibrations), the operation of the cooling systems and the performance of



Monitoraggio / Monitoring.



Il sistema permette di monitorare e raccogliere le informazioni relative al fluido idraulico (livello, temperatura, contaminazione, ecc.) e di ogni singola pompa (vibrazioni, drenaggio, temperature, ecc.)

Con questi dati, correttamente interpretati si possono capire in che condizioni si trova il fluido idraulico (controllo contaminazione), lo stato di usura delle pompe (controllo flusso di drenaggio e livello di vibrazione), funzionamento dei sistemi di raffreddamento e funzionalità dei sistemi idraulici (monitoraggio delle temperature).

Tutte le informazioni raccolte sono utilizzate per generare warning immediati attraverso un sistema di mailing, permettendo al cliente di intervenire tempestivamente in situazioni che se trascurate porterebbero al blocco della centrale in tempi molto brevi (giorni / ore). I dati provenienti dal campo sono inoltre memorizzati in un sistema cloud based per un tempo minimo di 5 anni e vengono utilizzati per creare un report di diagnostica predittiva con cadenza trimestrale.

Il sistema offre i seguenti vantaggi.

- Monitoraggio in tempo reale di tutti i parametri della centrale
- Riduzione dei fermi macchina improvvisi attraverso il sistema di Warning immediati.
- Programmazione della manutenzione attraverso il sistema di diagnostica predittiva trimestrale

Manuele Luppi (Oleobi S.r.l.) - Massimo Ansaloni (Fonderia Ghirlandina SpA)

Questo articolo è stato inviato dagli autori dietro richiesta della redazione di "In Fonderia" e selezionato fra le presentazioni del 35° Congresso Tecnico di Fonderia, organizzato da Assofond il 12, 13, 16, 17 novembre 2020. ■

the hydraulic systems (to monitor the temperature values).

All the information collected is used to send email alerts to the customer who can then take immediate action in the case of situations that, if not resolved, could cause the power unit to seize up within a very short period of time (within a few days or hours).

The data from the field are also stored in a cloud-based system for a minimum of 5 years and are used to create a predictive diagnostic report on a quarterly basis.

The system offers the following advantages.

- *Monitoring of all the parameters of the power unit in real time*
- *Reduction of unexpected downtime with the immediate alert system.*
- *Planning of maintenance with the quarterly predictive diagnostic system*

Manuele Luppi (Oleobi S.r.l.) - Massimo Ansaloni (Fonderia Ghirlandina SpA).

This paper is an invited submission to "In Fonderia" selected from presentations at the 35th Foundry Technical Congress, organized by the Italian Foundry Association on the 12th, 13th, 16th and 17th November 2020. ■



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**

ABBIAMO UN'IMPRONTA DECISA.



Dorcom

**LAVORIAMO PER LA SOSTENIBILITÀ, LA SICUREZZA E LA TUTELA
DELL'UOMO, DELL'IMPRESA E DELL'AMBIENTE.**



FARCO

Sistemi antincendio,
dispositivi e prodotti per
la protezione individuale
e la sicurezza sul lavoro.



Sintex

Centro di formazione
e consulenza globale
in materia di sicurezza,
igiene e ambiente.



Setam

Consulenze e soluzioni
nel settore della
sostenibilità e della
tutela dell'ambiente.



SinerMed

Centro per la
medicina del lavoro
e sinergie sanitarie
per la sicurezza.



Eost

Progetti, idee
e servizi per la
gestione energetica
dell'impresa.

FARCO
GROUP

LA SICUREZZA DI UN GRANDE GRUPPO

www.farco.it

nuova **APS**



- **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



SOGEMI

ENGINEERING Srl



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



**"INORG REC" Rigenerazione sabbie con
legante inorganico
KIA MOTORS
KOREA**



**"MOULDING LOOP" Impianto di formatura e
rigenerazione termica totale della sabbia
ELICHE RADICE
ITALIA**

Via Gallarate, 209 - 20151 MILANO (Italy)

Tel. +39 02 38002400

www.sogemieng.it - info@sogemieng.it

Certificazione ISO 9001:2015



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

RICLASSIFICAZIONE DEI GRADI DELLE GHISE A GRAFITE SFEROIDALE SULLA BASE DELLE ESIGENZE PROGETTUALI

Reclassification of spheroidal graphite ductile cast irons grades according to design needs

ABSTRACT

La classificazione dei gradi all'interno di una famiglia di materiali dovrebbe essere basata sulle proprietà richieste dalle procedure di progettazione. Questo documento propone una riclassificazione dei gradi di ghisa sferoidale ferritico-perlitica e ausferritica (ADI) basata sulla resistenza allo snervamento $R_{p0.2}$ (yield strength YS), rapporto di resistenza $R_m/R_{p0.2}$ (strength ratio SR) ed allungamento alla frattura A_5 (elongation at fracture EF). Questi parametri infatti sono fondamentali per la valutazione statica secondo le linee guida FKM e BS 7910:2005.

La verifica statica a temperatura ambiente, che considera la deformazione plastica in funzione dello spessore e della triassialità dello stato di sollecitazione, viene qui proposta come la più significativa per la classificazione del materiale. Tutte le altre proprietà (es. fatica sotto carichi ciclici, elevate velocità di deformazione ed effetto della temperatura, ecc.), dovrebbero essere riportate con riferimento alla classificazione sopra menzionata. SR ed EF controllano la deformazione plastica all'apice dell'intaglio, dove viene ridistribuita la massima sollecitazione calcolata elasticamente. Il valore $R_{p0.2}$ minimo viene solitamente assunto come parametro di base per la progettazione a carico statico e ciclico.

A causa della relazione inversa che esiste tra resistenza e duttilità, il controllo di durezza Brinell e l'indice di qualità dei materiali dovrebbero essere adottati come strumenti di controllo della qualità dei materiali, prevenendo un allungamento a rottura troppo basso. La tenacità alla frattura e il suo rapporto con la resistenza allo snervamento dovrebbero essere conside-

ABSTRACT

The classification of grades inside a material family should be based on the properties required by design procedures. This paper proposes a reclassification of spheroidal graphite ferritic pearlitic and ausferritic (ADI) ductile cast irons grades based on yield strength (YS), strength ratio (SR) UTS/YS and elongation at fracture (EF). In fact, these parameters are fundamental for the static assessment according to the procedures FKM Guideline and BS 7910:2005.

Static assessment at room temperature, involving plastic deformation and depending on the wall thickness and stress state triaxiality, is here proposed as the most significant for the material classification. All other properties (e.g., fatigue under cyclic loads, high strain rates and temperature effect, etc.) should be reported with reference to the classification mentioned above. SR and EF control the plastic deformation at the notch tip, where maximum calculated elastic stress is redistributed. Minimum YS is usually assumed as the basic parameter for static and cyclic loading design.

Because of the inverse relationship that exists between strength and ductility, Brinell hardness control and material quality index should be adopted as Material Quality Control tools, preventing from a too low EF. Fracture Toughness and its ratio with YS must be considered for preventing brittle fracture due to the presence of flaws. Fracture toughness definitions and available data are not sufficiently consistent for a correct comparison between

rati al fine di prevenire fratture fragili causate dalla presenza di possibili difetti. Le definizioni di tenacità alla frattura e i dati disponibili non sono sufficientemente coerenti per un corretto confronto tra i diversi gradi di materiale. È indicata una stima indiretta della tenacità, utilizzando il risultato della prova Charpy.¹

¹ Questo documento è una presentazione su invito all'IJMC, selezionata dalle presentazioni al 2° Carl Loper 2019 Cast Iron Symposium tenutosi dal 30 settembre al 1 ottobre 2019 a Bilbao, in Spagna. Esonero da responsabilità. Il presente documento non è un supporto diretto alla progettazione. Il suo scopo è quello di contribuire al miglioramento degli standard dei materiali per getti in ghisa a grafite sferoidale (SGCI), al fine di soddisfare le esigenze di progettazione. Il lavoro si avvale di risultati di caratterizzazione ottenuti da Zanardi Fonderie in collaborazione con Università e centri di ricerca che hanno lavorato su campioni di materiale fornito da Zanardi Fonderie.

en different material grades. A surrogate Charpy energy measurement is indicated for an indirect estimate of toughness.¹

¹ This paper is an invited submission to IJMC selected from presentations at the 2nd Carl Loper 2019 Cast Iron Symposium held September 30 to October 1, 2019, in Bilbao, Spain. Disclaimer: The present paper is not a direct design support. Its purpose is to make the case for improving material standards for spheroidal graphite cast irons (SGCIs) to address the true needs for designing with these materials. The work is the result of a collection about the material characterization performed by Zanardi Fonderie in cooperation with connected research centers that have worked on material samples supplied by Zanardi Fonderie.

La pubblicazione originale in lingua inglese: International Journal of Metalcasting Volume 14, Issue 3, 2020 - Springer 40962- ISSN 1939-5981 14(3) 599-904 (2020) pagg. 622 - 655, è disponibile al link: <https://doi.org/10.1007/s40962-020-00454-x> - libero accesso.

INTRODUZIONE

Le ghise a grafite sferoidale (Spheroidal Graphite Cast Irons, SGCI) sono una famiglia di materiali che competono favorevolmente con gli acciai nelle applicazioni strutturali. Sono caratterizzate da una microstruttura che può essere descritta come costituita da una "matrice di acciaio ad alto contenuto di silicio che circonda pozzi di carbonio sferoidali". I pozzi di carbonio e il silicio consentono, con il trattamento termico, trasformazioni allo stato solido che non sono possibili con l'acciaio. Ad esempio, l'intero spessore può essere trasformato in austenite satura in carbonio. Durante la trasformazione liquido-solido, il carbonio e il silicio consentono una temperatura di fusione molto più bassa (rispetto all'acciaio), proprietà di autoalimentazione, una matrice esente da carburi e protezione dall'ossidazione superficiale. D'altra parte, gli sferoidi di grafite influenzano la deformazione plastica delle SGCI sotto carico uniassiale dopo l'inizio della strizione o addirittura ne impediscono lo sviluppo. Grazie alle loro caratteristiche, questi materiali sono spesso considerati come un'alternativa agli acciai colati, forgiati e saldati. I parametri di resistenza in regime di elasticità lineare (carico di snervamento, resistenza alla fatica) e la durezza delle SGCI possono essere direttamente confrontati con quelli degli acciai. Gli effetti della duttilità, tenacità, proprietà plastiche e di meccanica della frattura sulla progettazione dei componenti non sono state ancora sufficientemente considerate negli esistenti standard dei materiali. Questo documento analizza le infor-

mazioni sulle proprietà dei materiali richieste dalle procedure di progettazione per la valutazione dei componenti sotto carichi statici, al fine di definire le principali metriche per una corretta riclassificazione dei gradi delle SGCI, in considerazione delle esigenze di progettazione. Le proprietà plastiche dopo il primo cedimento all' $R_{p0.2}$ sono importanti per il progettista e spesso vengono prese in considerazione solo empiricamente per una selezione "a priori" dei materiali.

SCHEMA DI RICLASSIFICAZIONE

La mappa in Fig.1 mostra i diversi processi disponibili, utilizzando come coordinate la resistenza allo snervamento (YS) $R_{p0.2}$ e il rapporto di resistenza SR ($R_m / R_{p0.2}$). La mappa si riferisce a un determinato processo di fonderia generale con particolare attenzione al contenuto di manganese. In questa mappa si assume che il Mn sia non superiore allo 0,35%. Inoltre, nella sua costruzione, sono stati utilizzati i dati misurati su provette Y25 mm colate separatamente, corrispondenti ad uno spessore di parete considerato negli standard internazionali $t \leq 30$ mm. Le procedure di progettazione prendono in considerazione direttamente il rapporto SR e non R_m , perché il rapporto di resistenza SR = $R_m / R_{p0.2}$ è un indicatore immediato, approssimativo ma affidabile, dell'incrudimento del materiale.

In Fig. 1, l'ordinata SR è intenzionalmente senza scala, poiché i valori dipendono dalla chimica di base, dal processo di fonderia, dallo spessore di parete del getto, ecc. Il grafico fornisce solo un'immagine comparativa dei diversi processi.

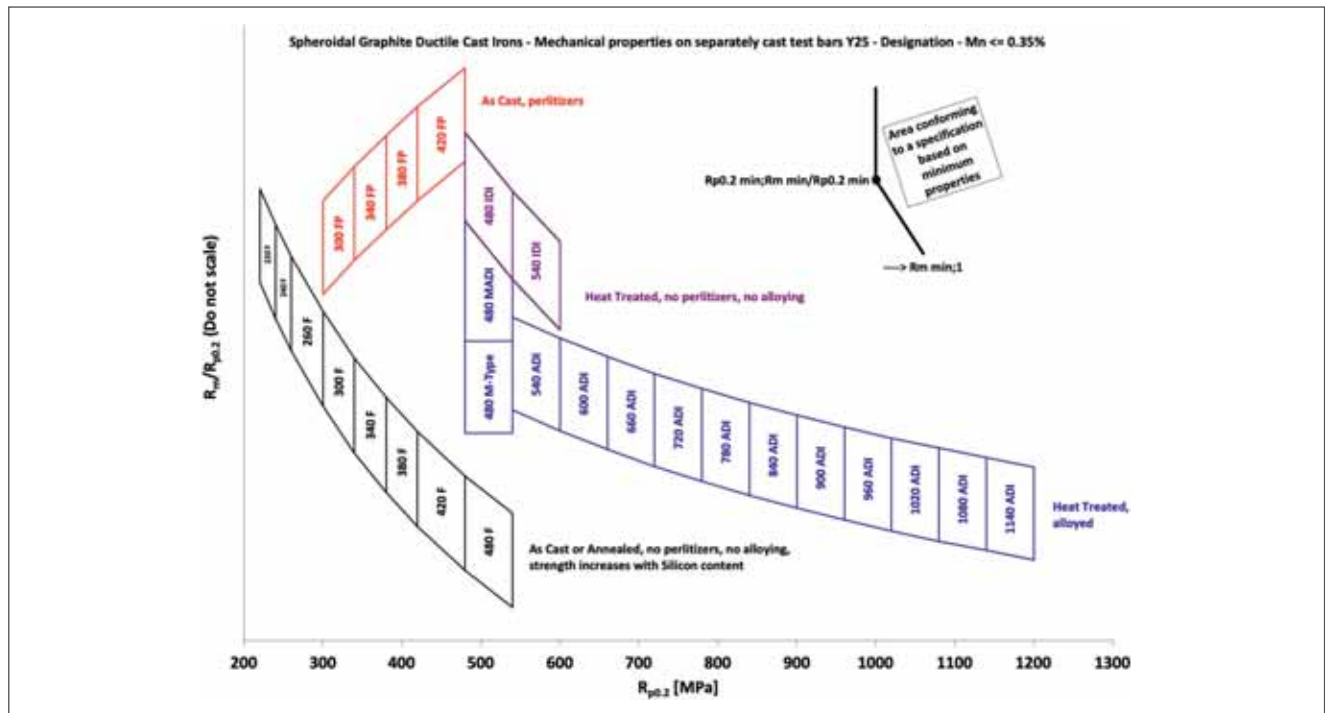


Fig. 1 – Classificazione dei processi a SGCI disponibili.

Fig. 1 - Designation of SGCI available processes.

Il confronto con le specifiche tradizionali, basate sulle proprietà minime $R_{p0.2}$ e R_m considerate separatamente, può essere eseguito tracciando una linea verticale che parte dal punto $(R_{p0.2 \min}; R_{m \min} / R_{p0.2 \min})$ e poi collegando questo punto con $(R_{m \min}; 1)$. Tutti i punti a destra sono conformi alle proprietà minime prese separatamente. Dividendo l'ascissa $R_{p0.2}$ in intervalli arbitrari, possiamo classificare i materiali in "Gradi" (il valore inferiore di $R_{p0.2}$ designa il grado) all'interno di un "Processo".

Una specifica di materiale può comprendere diversi gradi adiacenti appartenenti allo stesso processo, a seconda della variazione di durezza ammissibile, lavorabilità e proprietà meccaniche che possono essere ottenute sui getti.

I termini "Perlitizzanti / Promotori della perlite" si riferiscono ad elementi (generalmente Cu e Sn) in grado di favorire la formazione di perlite allo stato grezzo di colata. Il termine "Leganti" si riferisce ad elementi (generalmente Cu, Ni, Mo) in grado di spostare verso destra le curve di trattamento termico TTT e/o CCT, favorendo la temprabilità evitando il naso perlitico.

INDICE DI QUALITÀ DEL MATERIALE

Le prove di trazione sono conformi ai principi della presente riclassificazione solo se l' "Indice di Qualità del Materiale" calcolato con l'espressione

$$MQI = R_m^2 A_5 / 10000 \quad \text{Eqn. 1}$$

(con R_m in [MPa] e A_5 in [1/100]), è non inferiore ad un valore minimo che dovrebbe essere indicato per/ciascun grado. Nella Fig. 2 sono riportati i valori corrispondenti a $R_{m \min}$ e $A_{5 \min}$ di gradi commercialmente significativi, con interpolazioni e con l'indicazione delle fonti di riferimento¹ ([11] [12] [16] [17] [21]). L'MQI effettivo dovrebbe essere sempre più alto di quello indicato, se si vogliono ottenere le proprietà minime specificate tenendo conto di una dispersione di durezza (resistenza) ammissibile.

DESCRIZIONE DEI PROCESSI DI FABBRICAZIONE DEI MATERIALI

Strutture ottenute allo stato grezzo e/o trattate termicamente mediante ricottura

Processo F Ghisa a grafite sferoidale completamente ferritica, senza aggiunta di perlitizzanti o leganti, la resistenza aumenta con il contenuto di Si

I gradi 220 F, 240 F, 260 F, 300 F nella Fig. 1 sono allineati con i gradi ISO 1083: 2018 [16] tradizionali ($R_{p0.2 \min} - R_{m \min}$) 220 - 350, 240 - 400, 250 - 400, 310 - 450 con aumento del contenuto di silicio da poco inferiore al 2% fino a poco più del 3%, un intervallo generalmente considerato come "normale" nella pratica corrente di fonderia.

¹ ZAN sta per Zanardi Fonderie.



In alcune pratiche commerciali correnti, le ghise

I gradi ferritici non legati offrono le migliori opportunità per proprietà uniformi nello stesso getto, consentendo un disegno caratterizzato dalla massima libertà geometrica. Il contenuto di silicio (da inferiore al 2% fino al 4,2%) e il trattamento termico sono i driver per l'ottenimento dei diversi gradi.

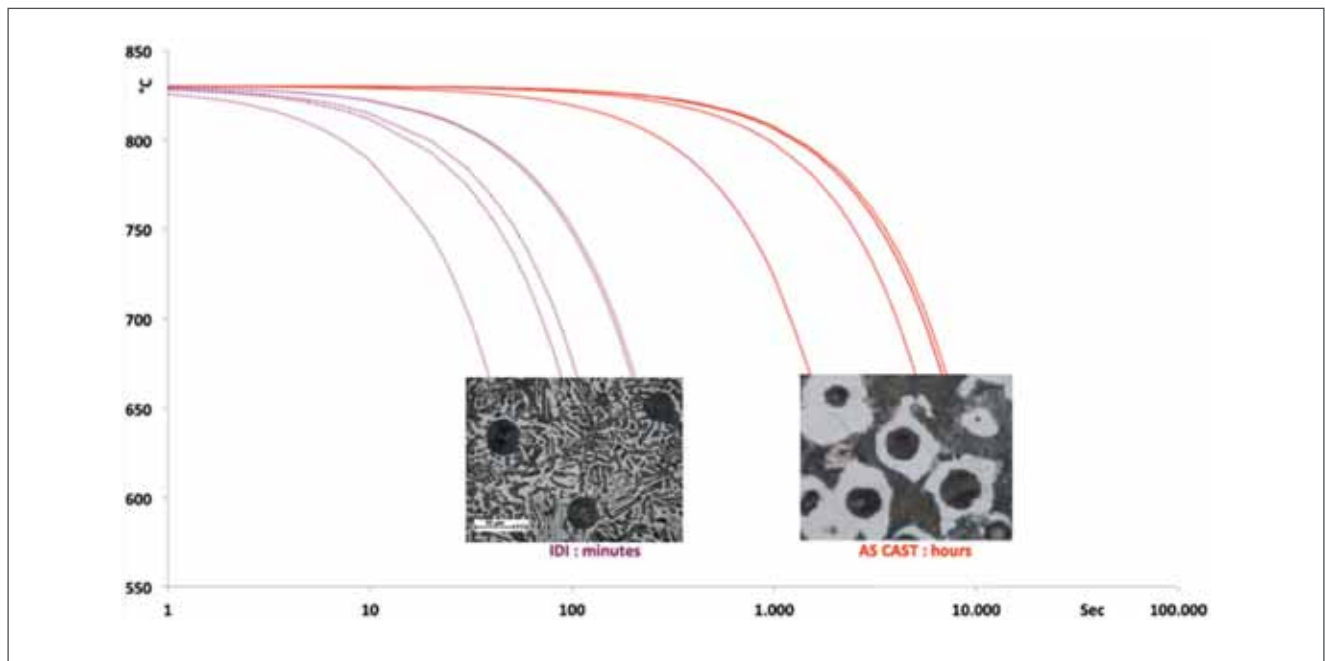


Fig. 3 - Possibile evoluzione delle microstrutture con diversi tassi di raffreddamento.

Fig. 3 - Possible microstructure evolution with different cooling rates.

Un basso contenuto di silicio viene utilizzato per ottimizzare la duttilità alle basse temperature (fino a -40°C), allo stato grezzo o ricotto. I normali contenuti di silicio sono di uso comune nella pratica industriale allo stato grezzo. Alti contenuti di silicio (tra 3,2% e 4,2%), allo stato grezzo, sono visti come un'opportunità per sostituire i gradi ferritico-perlitici, evitando potenziali disomogeneità di durezza.

I gradi con silicio basso e normale sono i più adatti per ottenere getti sani. I gradi ad alto contenuto di silicio sono più inclini alla formazione di porosità e/o grafite "chunky".

Processo FP con l'aggiunta di perlitizzanti per modificare la proporzione Ferrite - Perlite

I perlitizzanti sono aggiunti ai gradi ferritici 220 F, 240 F, 260 F, 300 F, per promuovere la perlite nello stato grezzo di fusione.

I gradi 300 FP, 340 FP, 380 FP, 420 FP, corrispondono ai gradi ISO 1083: 2018 tradizionali 320 - 500, 350 - 550, 370 - 600, 420 - 700 [MPa].

I gradi FP sono di interesse poiché consentono di aumentare la resistenza allo snervamento $R_{p0.2}$, mantenendo un elevato rapporto $SR = R_m / R_{p0.2}$. Questi gradi sono sensibili alla velocità di raffreddamento, quindi allo spessore di parete del getto, che influenza durezza, duttilità e lavorabilità. Questo è il motivo per cui gli standard convenzionali richiedono valori bassi per l'allungamento minimo alla frattura A_5 (si considerino ISO1083 / JS / 600-3, 700-2, 800-2).

Nei gradi FP è necessaria l'aggiunta di perlitizzanti. La perlite e la ferrite si formano allo stato solido quando l'austenite satura in carbonio si trasforma durante il raffreddamento lento. Il tempo di trasformazione si misura in ore e aumenta con lo spessore della parete. Inoltre, la distanza tra gli sferoidi (formati durante la solidificazione) aumenta con lo spessore della parete. L'effetto risultante è la segregazione degli elementi promotori della perlite. La segregazione aumenta con la diminuzione della velocità di raffreddamento (o l'aumento dello spessore), con conseguente riduzione della duttilità e durezza non uniforme nelle diverse sezioni del getto. Dagli anni '70, lo standard dei materiali Fiat 52215 [12] si è discostato dall'approccio degli standard internazionali sui materiali, promuovendo ghise ferritico-perlitiche in grafite sferoidale basate sul controllo della durezza e sulla uniformità dello spessore (si consideri Gh 60.38.10, $R_{m\ min} 590\ \text{MPa}$ $R_{p0.2\ min} 370\ \text{MPa}$ $A_{5\ min} 10\%$). Come evoluzione dell'approccio Fiat, soluzioni commerciali più recenti [14] indicano la possibilità che promotori della perlite vengano aggiunti anche ai gradi inferiori delle ghise sferoidali ad alto silicio SSSSF. Insieme ai gradi SSSSF, i gradi FP con controllo della durezza offrono una soluzione alle esigenze di progettazione aumentando la resistenza mantenendo al contempo una buona duttilità. I gradi SSSSF e FP differiscono tra loro a causa del rapporto di resistenza e delle conseguenti proprietà plastiche.

Strutture ottenute dopo tempra in bagno di sale Processo IDI [7] - Ferrite proeutettoide e perlite da austenitizzazione intercritica di una ghisa sferoidale ferritica non legata, seguito da tempra in un bagno di sale

Se un grado ferritico non legato viene austenitizzato nell'intervallo intercritico AC1 - AC3, una frazione della matrice si trasforma da ferrite in austenite mentre la frazione rimanente si mantiene inalterata come ferrite proeutettoide. La successiva tempra in bagno di sale trasforma l'austenite in perlite. Nella Fig. 3 è mostrata l'evoluzione della microstruttura con differenti velocità di raffreddamento.

Sebbene il processo di trattamento termico della IDI appaia simile all'austempering, differenze rilevanti distinguono la cosiddetta ghisa sferoidale isoterma per ferritica (IDI) dalla ghisa sferoidale intercritica ausferritica austemperata (IADI).

Il bagno di sale nel processo IDI ha solamente la funzione di accelerare la velocità di raffreddamento al fine di provocare la trasformazione da austenite a perlite al di sopra della temperatura di inizio martensite.

Quindi, le proprietà della IDI sono paragonabili a quelle dei gradi FP e non a quelle delle IADI.

Il vantaggio della IDI, rispetto alle FP, sta nella struttura per ferritica, anziché per litico-ferritica, e la microstruttura per ferritica è imposta dalla maggiore velocità di raffreddamento. La bassa mobilità del carbonio a velocità di raffreddamento elevate si traduce in una struttura interconnessa che offre una maggiore resistenza con una quantità significativa di ferrite proeutettoide. Questo, a sua volta, si traduce in una duttilità significativamente maggiore, energia d'impatto Charpy e tenacità. L'assenza di promotori della perlite si traduce in una pronunciata uniformità della matrice in diversi spessori di parete. Nella IDI, il contenuto di Si può variare nello stesso intervallo dei gradi ferritici a base di Si. I gradi di Si più bassi mostrano i migliori risultati di energia d'impatto Charpy anche a basse temperature (tuttavia non così buoni come i gradi ADI ausferritici superiori). Un contenuto di silicio basso e "normale" può evitare la degenerazione della grafite. Aumentando il contenuto di silicio, la resistenza aumenta e la duttilità diminuisce.

Processo ADI - Ghisa a grafite sferoidale ausferritica (Austempered Ductile Iron-ADI)

Le ghise ADI richiedono l'aggiunta di leganti per evitare la formazione di perlite durante il trattamento termico. La formazione di perlite allo stato grezzo di fusione è una conseguenza di questa aggiunta. La politica di aggiunta di leganti nel processo ADI ha un

certo grado di libertà per la sua ottimizzazione. Infatti, gli elementi leganti efficaci nel processo di produzione delle ghise ADI sono:

- Carbonio (aumentando la temperatura di austenitizzazione)
- Manganese (segrega al bordo dei grani)
- Rame (segrega all'interfaccia sferoide / matrice)
- Nichel (segrega all'interfaccia sferoide / matrice, ma non così severamente come il rame)
- Molibdeno (segrega al bordo dei grani)

Lo spessore del getto (e la sua uniformità), insieme ai requisiti di progettazione determineranno il contenuto di leganti che, a sua volta, guida la selezione delle temperature e dei tempi di trattamento termico corretti. Anche l'impianto per il trattamento termico (severità di tempra e capacità) gioca un ruolo importante nella produzione di una ghisa ADI di qualità appropriata.

I progettisti considereranno due vantaggi delle ghise ADI, oltre all'alto livello di resistenza:

- La temperatura di transizione duttile-fragile delle ADI è bassa, grazie alla struttura ausferritica;
- La parziale trasformazione in esercizio dell'austenite in martensite (effetto PITRAM, SITRAM) consente, in molti casi, di evitare trattamenti di indurimento superficiale come nitrurazione, tempra ad induzione o cementazione.

D'altra parte, la matrice ausferritica limita l'uso delle ADI alle alte temperature.

Il brevetto "Germanite" di Mühlberger [19] negli anni '70 ha stabilito due principi fondamentali per lo sviluppo della tecnologia ADI:

- 1) Dove il contenuto di Mn non è maggiore dello 0,3% e lo spessore del getto non è maggiore di 100 mm, il Mo non è uno stabilizzatore di carburi;
- 2) Ha senso distinguere il processo ADI in due sottoprocessi:

a. Austenitizzazione al di sopra del range critico (GGG 100 B / A)

- Austemperando sopra il naso ausferritico (ADI superiore, upper, brevemente UADI)
- Austemperare sotto il naso ausferritico (ADI inferiore, lower, brevemente LADI)

b. Austenitizzazione all'interno del range critico (GGG 70 B / A) (Intercritical ADI, IADI)

La designazione dei due sottoprocessi deriva dall'uso tedesco (GGG per ghisa sferoidale) e dall'antica metrica kgf / mm², significando B/A "Bainitica / Austenitica" come era nell'uso comune interpretare le strutture austemperate in quei tempi.

Il processo GGG 100 B/A è implementato attraverso un contenuto di lega Cu - Ni - Mo guidato dallo spessore massimo e attraverso un ciclo di trattamento termico definito dal grado che si vuole ottenere.

L'affermazione 1), che ammette il Mo come elemento di lega, riduce la necessità di utilizzare una temperatura di austenitizzazione elevata per aumentare la temprabilità. In questo modo si ottiene un tempo di austempering più breve, in favore della stabilità dell'austenite e, di conseguenza, della lavorabilità.

Il processo ADI mostrato in Fig.1 (gradi da 540 a 1140 ADI) include il processo originale GGG 100 B/A M-Typ Germanite ed altri processi che utilizzano una diversa politica dei leganti, come assenza di molibdeno e contenuto di manganese maggiore dello 0,30%.

Il processo GGG 70 B/A, implementato attraverso un basso contenuto di leganti Cu - Ni - Mo (ed una bassa temperatura di austenitizzazione intercritica), è adatto per spessori del getto limitati.

Il grado 480 M-Typ in Fig. 1 corrisponde al brevetto originale GGG 70 B/A Mühlberger.

Il grado GGG 70 B/A ha attirato l'interesse dell'industria automobilistica americana, promuovendo la definizione del materiale di grado AD 750 all'interno dello standard SAE J2477: 2004, che contiene l'informazione "... la microstruttura contiene ferrite pro-eutettoidica...".

Il brevetto statunitense [9] "Componente in ghisa austemperata con lavorabilità migliorata, atto alla resistenza a fatica e resistente al danneggiamento ambientale", richiama essenzialmente l'invenzione "Germanite / Mühlberger GGG 70 B/A" [19], rivendicando una composizione chimica preferita che, sostanzialmente evita o limita l'aggiunta di Mo. Questo materiale, commercialmente noto come MADI (Machinable ADI), può essere descritto come simile alla "Germanite / Mühlberger GGG 70 B/A" ma con un contenuto di Mo inferiore allo 0,20%. La limitazione chimica riduce lo spessore del getto che può essere austemperato con questo processo, rispetto alla GGG 70 B/A. I dati riportati in [10] basati sulla composizione chimica Si 2,64% Mn 0,25% Cu 0,71% Ni 0,96% Mo = 0% sono rappresentati dal grado 480 MADI.

Gli inventori della MADI hanno riportato i dati di test sulla resistenza al cracking ambientale [9]: la ferrite proeutettoide aumenta la resistenza al cracking ambientale dei materiali austenitizzati nel range intercritico.

Essi hanno anche riportato dati sulle forze che si sviluppano nella lavorazione meccanica [10] nelle ADI austenitizzate nell'intervallo intercritico, il più lavorabile di tutti i gradi ADI.

Il principale vantaggio atteso selezionando le qualità ADI 480 M-Type e/o 480 MADI è la migliorata lavorabilità, conseguenza diretta della minore durezza.

Allo stesso tempo, mostrano migliori proprietà di fatica rispetto alle ghise sferoidali perlitiche, insieme a una resilienza simile a quella delle ghise sferoidali ferritiche.

Il Manganese aumenta la solubilità del carbonio nella austenite primaria (effetto opposto a quanto accade negli acciai) mentre ne diminuisce la solubilità nell'austenite metastabile. La produzione dei bassi gradi delle ghise ADI è facilitata dal basso manganese, da una attentamente controllata temperatura di austenitizzazione, da una composizione chimica controllata, da appropriati tempi di austenitizzazione ed austempering e dall'abbondante dimensionamento del bagno di sale.

Tra le proprietà di interesse per la progettazione, è opportuno considerare che le ghise ADI sono particolarmente adatte per impieghi ad alto velocità di applicazione del carico (strain rate) e/o a basse temperature [20].

PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI INTERESSE NELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE

I componenti strutturali meccanici sono spesso progettati considerando i carichi statici e ciclici, essendo la massima sollecitazione equivalente non superiore allo snervamento convenzionale (YS) $R_{p0.2}$. Tuttavia, questo processo di progettazione inizia solo dopo che la qualità del materiale è stata selezionata.

Se la selezione del materiale fosse basata solo su $R_{p0.2}$, raramente getti di acciaio sarebbero utilizzati per componenti strutturali meccanici. I forgiati in acciaio e le costruzioni saldate sarebbero considerati in alternativa ai getti in ghisa a grafite sferoidale solo considerando aspetti economici e difetti attesi. Nei domini $R_{p0.2} \leq 300$ MPa e/o $R_{p0.2} > 600$ MPa, esiste un solo processo adottabile per i getti in ghisa a grafite sferoidale (vedi Fig. 1). Tra 300 e 600 MPa, esistono invece più opzioni. Sulla base delle informazioni disponibili dagli standard dei materiali, ci si aspetta che la selezione del materiale si basi anche sull'allungamento alla frattura (EF) A_5 , intervallo di durezza Brinell, lavorabilità, configurazione della catena di fornitura, costo di produzione. *(Il pedice in A_5 rappresenta il rapporto tra la lunghezza del tratto utile ed il diametro della provetta di trazione statica. Gli standard ASTM prevedono provette con un rapporto pari a 4 (A_4). Per lo stesso materiale, i valori misurati in A_4 superano quelli misurati in A_5 mediamente di circa un punto percentuale. Questa nota non è presente nell'originale in inglese.)*

I gradi SSSSF da 300 F a 480 F sembrerebbero i più attraenti per il progettista, anche considerando che il test di resilienza Charpy è talvolta non consi-

derato, in quanto ritenuto da alcuni non rappresentativo ai fini della progettazione.

Se la progettazione si basa solo sullo snervamento convenzionale $R_{p0.2}$, perché l'allungamento a rottura A_5 è importante?

L'indice di qualità del materiale MQI (vedi Fig. 2) aiuta il progettista a controllare A_5 mentre la Fig. 1 avverte che anche il rapporto di resistenza $R_m/R_{p0.2}$ è importante.

E anche la tenacità alla frattura (fracture toughness) statica in deformazione piana (plane strain) e "piccola zona plastica, small scale yielding SSY" K_{IC} è importante.

Tuttavia, gli standard dei materiali si basano sui valori minimi di R_m , $R_{p0.2}$, A_5 , senza requisiti per $R_m/R_{p0.2}$ e per K_{IC} .

YS, SR, EF, K_{IC} sono i parametri di progetto necessari per controllare, con un semplice calcolo FEM elastico lineare, il sovraccarico massimo che un componente è in grado di sostenere senza pervenire all'insuccesso del fallimento.

Se il progettista avrà fiducia in queste proprietà, sarà in grado di progettare più estesamente getti in ghisa a grafite sferoidale (spheroidal graphite cast iron SGCI) in sostituzione di componenti in acciaio e, all'interno della famiglia SGCI, sarà in grado di selezionare in modo più efficiente la qualità più appropriata per l'impiego desiderato.

DISCUSSIONE SULLE REGOLE DI PROGETTAZIONE ANALITICA CONTRO IL SOVRACCARICO

Non è necessario leggere questo capitolo ed è possibile passare subito al capitolo "Conclusioni".

Questo capitolo è dedicato a quei lettori che desiderano comprendere e/o fornire ulteriori contributi su come le proprietà dei materiali sopra menzionate siano collegate alle regole di progettazione in caso di valutazione del sovraccarico.

Valutazione analitica della resistenza dei componenti tecnicamente senza difetti

In Fig. 4 sono rappresentati tutti i possibili stati di sollecitazione a trazione con riferimento alla triade principale, essendo

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3 \geq 0 \quad \text{Eqn. 2}$$

La linea rossa a sinistra ipotizza la coincidenza tra la tensione centrale e la minima tensione principale, mentre la linea nera a destra ipotizza la coincidenza tra la tensione media e la massima.

In costanza della principale massima, la principale minima varia da

$$\sigma_3 = 0 \text{ (plane stress)} \quad \text{Eqn. 3}$$

a

$$\sigma_3 = \nu(\sigma_1 + \sigma_2) \text{ (plane strain } \varepsilon_3 = 0) \text{ or CF}_3 \\ = \sigma_3 / [\nu(\sigma_1 + \sigma_2)] = 1 \quad \text{Eqn. 4}$$

dove CF3 è chiamato "Fattore di vincolo (Constraints Factor) della tensione principale minima", essendo $\nu = 0.27$ il rapporto di Poisson del materiale SGCI.

Il fattore di triassialità dello stato di sforzo (Triaxiality Factor) TF viene calcolato dividendo la sollecitazione idrostatica media per la sollecitazione equivalente di Von Mises.

Nella riga inferiore del diagramma, troviamo l'intera gamma di condizioni di sollecitazione piana ($\text{CF}_3 = 0$, $\text{TF} = 0.33 \div 0.67$), dallo stato di sollecitazione uniaassiale fino allo stato biassiale simmetrico. Sulla linea orizzontale inferiore, la tensione equivalente di Von Mises è data da:

$$\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_1} = \sqrt{1 + \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\right)} = 1 \div 0.866 \div 1 \quad \text{Eqn. 5}$$

Sulla riga superiore del diagramma, troviamo l'intera gamma di condizioni di deformazione piana ($\text{CF}_3 = 1$, $\text{TF} = 0.92 \div 1.84$), dove

$$\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_1} \approx 1.18 + 0.22\text{TF}^2 - 0.80\text{TF} = 0.63 \div 0.44 \div 0.46 \quad \text{Eqn. 6}$$

Il lato sinistro (linea rossa) è definito come:

$$\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_1} \approx 1 - 0.37\text{CF}_3 = 1 \div 0.63 \quad \text{Eqn. 7}$$

Il lato destro (linea nera) è definito come:

$$\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_1} = 1 - 0.54\text{CF}_3 = 1 \div 0.46 \quad \text{Eqn. 8}$$

Come regola pratica approssimativa, nella tensione piana $\sigma_{eq} \sim \sigma_1$, mentre nella deformazione piana $\sigma_{eq} \sim \frac{1}{2} \sigma_1$. Questo aiuta a capire come le condizioni di deformazione piana contribuiscono a limitare il cedimento plastico; promuovendo un comportamento elastico lineare.

In Fig. 4, la provetta uniaassiale è associata allo stato di sollecitazione $\text{TF} = 0.33$ e $\text{CF}_3 = 0$, mentre tre diverse provette con intaglio dolce e fattore di vincolo CF intermedio sono utilizzate per la misurazione della "deformazione a rottura vs fattore di triassialità (strain at failure vs triaxiality factor)".

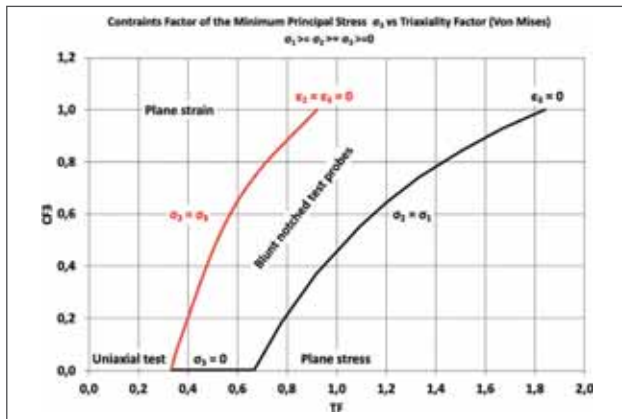


Fig. 4 - Stati di sollecitazione e deformazione possibili sotto tensione.
Fig. 4. Possible states of stress and strain in tension.

Criterio FKM per la deformazione critica

In FKM [13] troviamo il seguente criterio per la deformazione critica ϵ_{entr} :

$$\epsilon_{\text{entr}} = \epsilon_{\text{ref}} \quad \text{per } TF \leq 1/3 \text{ or } \epsilon_{\text{ref}} \leq \epsilon_{\text{th}} \quad \text{Eqn. 9}$$

$$\epsilon_{\text{entr}} = \epsilon_{\text{th}} + 0.3 \left(\frac{\epsilon_{\text{ref}} - \epsilon_{\text{th}}}{0.3} \right)^{3TF} \quad \text{per } TF > 1/3 \text{ and } \epsilon_{\text{ref}} > \epsilon_{\text{th}} \quad \text{Eqn. 10}$$

dove

$$\epsilon_{\text{ref}} = A_5 \text{ for steels and } 0.4 A_5 \text{ for ductile irons} \quad \text{Eqn. 11}$$

$$\epsilon_{\text{th}} = 5\% \text{ for steels and } 4\% \text{ for ductile irons when } A_5 \geq 6\% \quad \text{Eqn. 12}$$

$$\epsilon_{\text{th}} = R_{p0.2}/E \text{ when } A_5 < 6\% \quad \text{Eqn. 13}$$

Gli acciai sono definiti come materiali duttili mentre le SGCI sono definite semiduttili quando $A_5 \geq 6\%$ e non duttili quando $A_5 < 6\%$. L'attributo "duttile" per l'acciaio e "semiduttile" per le SGCI dipende dal comportamento dopo il carico massimo ingegneristico (inizio della strizione, necking) nella prova di trazione uniaassiale quasi statica.

Gli acciai comuni subiscono una marcata restrizione della sezione trasversale dopo il carico massimo ingegneristico, mentre le ghise sferoidali si rompono prima e/o in corrispondenza e/o dopo l'inizio della strizione ma, comunque, con una riduzione di area non paragonabile a quella caratteristica degli acciai. Ciò accade a causa degli sferoidi.

Il modo in cui il diverso comportamento "post necking" contribuisce alle diverse proprietà di interesse progettuale è una questione complessa che non verrà considerata in questa discussione. Qui osserviamo semplicemente come, per le SGCI, sia possibile adottare due differenti approcci:

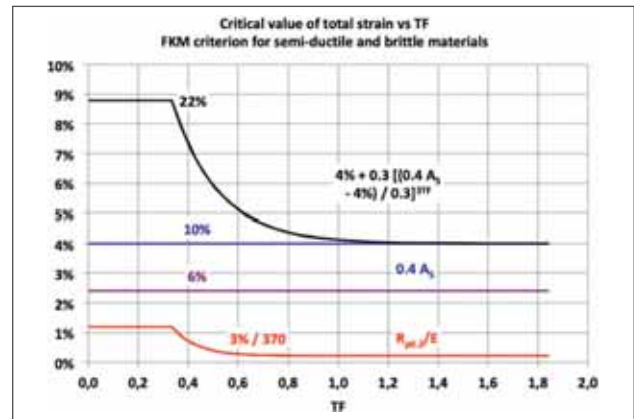


Fig. 5 - Valore critico della deformazione totale per materiali semi-duttili e fragili (FKM).

Fig. 5 - Critical value of total strain for semi-ductile and brittle materials (FKM).

1) Basato su $\epsilon_{\text{ref}} = 0.4 A_5$, linee guida FKM, conservativo, (Fig. 5);

2) Basato su $\epsilon_{\text{ref}} = A_5$, non conservativo, (Fig. 6).

In ogni caso, l'effetto benefico di un elevato allungamento alla rottura A_5 è amplificato a bassi fattori di triassialità TF (tensione piana), come accade sulla superficie del getto liscia o smussata, in assenza di difetti e di carichi applicati localmente. In [20] è riportata una determinazione sperimentale dello "strain at failure vs triaxiality factor" per una ghisa ADI.

In questo caso, viene calcolata la componente plastica della deformazione a rottura "vera" p_p secondo l'espressione

$$p_f = \epsilon_{\text{th}} \left(\frac{\epsilon_f}{\epsilon_{\text{th}}} \right)^{\frac{1}{R_v}} \quad \text{Eqn. 14}$$

dove

$$R_v = \frac{2}{3}(1 + \nu) + 3(1 - 2\nu)TF^2 \quad \text{Eqn. 15}$$

e

$$\epsilon_{\text{th}} = 4\% \quad \text{Eqn. 16}$$

(ν il rapporto di Poisson, TF il fattore di triassialità).

Per il materiale esaminato, la componente plastica dell'allungamento a rottura "vero" nella prova di trazione uniaassiale è risultata essere $\epsilon_f = 14.45\%$, corrispondente al valore ingegneristico $A_5 = 16.34\%$.

Il risultato è congruente con il criterio FKM se viene adottato l'approccio 2).

Il doppio criterio FKM per la tensione critica equivalente

La tensione critica equivalente nel punto di riferimento, altrimenti indicata come Resistenza Statica

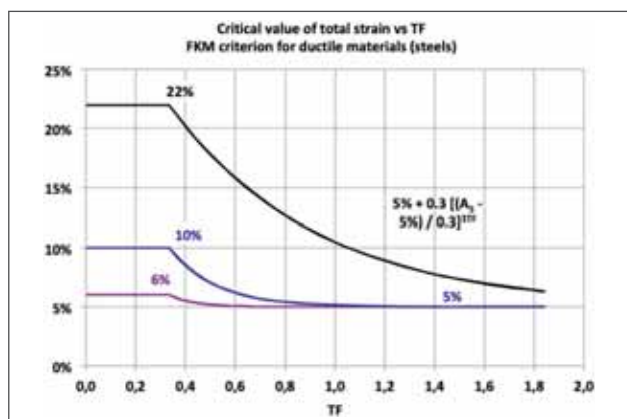


Fig. 6 - Valore critico della deformazione totale per materiali duttili (acciai) (FKM).

Fig. 6 - Critical value of total strain for ductile materials (steels) (FKM).

del Componente utilizzando l'approccio della tensione locale delle linee guida FKM [13], in tensione è data da

$$\sigma_{SK} = R_{p0.2} n_{pl} \quad \text{Eqn. 17}$$

dove n_{pl} è il Fattore di Sezione (Section Factor), calcolato con il doppio criterio

$$n_{pl} = \min \left(\sqrt{\frac{E \varepsilon_{ertr}}{R_{p0.2}}}; K_p \right) \quad \text{Eqn. 18}$$

Il primo termine è la radice quadrata del rapporto tra la deformazione critica totale (Total Critical Strain) ε_{ertr} e la deformazione elastica allo snervamento convenzionale (Elastic Strain at Yield) $R_{p0.2}/E$. Il primo criterio per σ_{SK} in tensione

$$\sigma_{SK} = \sqrt{E R_{p0.2} \varepsilon_{ertr}} \quad (M_1, M_2, M_3 \text{ when } TF = 0.33, 0.67, 1.80) \quad \text{Eqn. 19}$$

rappresenta il massimo picco elastico secondo Neuber, applicabile ad un modello di materiale elastico perfettamente plastico. Tali parametri possono essere assunti come "Ashby Material Index" [1], se valutati (ad esempio) rispettivamente a $TF = 0.33, 0.67, 1.80$. Il secondo termine nella Eqn. 18 è il fattore di intaglio plastico (Plastic Notch Factor), dato da un coefficiente geometrico indipendente dal materiale, calcolato utilizzando un modello di materiale elastico perfettamente plastico (es. 1.5 per una sezione rettangolare in flessione) moltiplicato per

$$0.5 \left(1 + R_m/R_{p0.2} \right) \text{ only if } R_m/R_{p0.2} \geq 1.33$$

(contributo dell'indurimento indotto dalla deformazione allo snervamento effettivo)

Eqn. 20

Moltiplicando per $R_{p0.2}$, otteniamo lo snervamento convenzionale efficace "Offset Yield Strength" che contribuisce alla valutazione del cedimento della sezione netta "Net Section Yielding"

$$R_{p,ers} = 0.5(R_{p0.2} + R_m) \text{ if } R_m/R_{p0.2} \geq 1.33; R_{p,ers} = R_{p0.2} \text{ if } R_m/R_{p0.2} < 1.33 (M_4)$$

Eqn. 21

Anche $R_{p,ers}$ è assunto come "Ashby Material Index". La riclassificazione proposta può quindi supportare la valutazione statica FKM utilizzando l'approccio della tensione locale con le seguenti proprietà del materiale, associate a ciascun grado:

Snervamento convenzionale, $YS = R_{p0.2}$ (P₁)

Rapporto di resistenza, $SR = R_m/R_{p0.2}$ (P₂)

e i seguenti indici del materiale:

- M1, M2, M3 picco elastico di Neuber in tensione, corrispondente alla deformazione critica massima ammissibile, calcolata con riferimento ad un modello ideale di materiale elastico perfettamente plastico a $TF = 0.33, 0.67, 1.80$;
- M4 Snervamento convenzionale efficace, Offset Yield Strength in trazione, che contribuisce alla valutazione del cedimento della sezione netta, Net Section Yielding, grazie al contributo dell'indurimento indotto dalla deformazione.

Si noti che anche A_s è una proprietà del materiale e che anche MQI è un indice del materiale; tuttavia, questi parametri non hanno un uso diretto nella progettazione ma vengono utilizzati all'interno delle fasi di calcolo per M1, M2, M3, che possono essere utilizzati direttamente nella progettazione.

Per questo, A_s e MQI intenzionalmente non sono classificati come "Ashby Material Property" e "Ashby Material Index".

Le proprietà e gli indici dei materiali di progetto forniti consentono di prevedere l'inizio di un cedimento strutturale, ma non forniranno alcuna informazione sulla sua possibile evoluzione, che è il campo di valutazione sotto carichi ciclici e/o meccanica della frattura e/o analisi elasto-plastica e/o altri criteri di valutazione.

Esigenze di progettazione derivanti da BS 7910: 2005 [8] e procedure SINTAP e R6 equivalenti: accettabilità dei difetti

Nella Fig. 4, la provetta in alto rappresenta l'approccio della meccanica della frattura statica applicato a un componente criccato caratterizzato da uno stato di sollecitazione in deformazione piana (plane strain) oltre l'apice della cricca. L'intento è quello di misurare la proprietà del materiale K_{IC} , tenacità alla

frattura (fracture toughness) statica lineare elastica, in deformazione piana (plane strain) e "small scale yielding SSY", indipendente dalla provetta, quindi direttamente applicabile al componente.

Plane Strain Linear Elastic SSY Fracture Toughness K_{Ic} (P3)

Alcuni gradi di SGCI (ad esempio perlitici, ADI ad alta resistenza) consentono la misurazione diretta del K_{Ic} , conformemente ad ASTM E399, utilizzando una provetta CT di dimensioni ragionevoli (ad esempio prelevata da un campione di prova Y50 [mm]). Per altri gradi (ad esempio ferritici a basso contenuto di silicio, ADI a bassa resistenza) questo non è possibile. In generale, i gradi contenenti una quantità significativa di ferrite proeutetoidica e caratterizzati da un tenore di silicio basso/normale richiedono un approccio di test J integrale.

La EN 1563: 2018 Allegato H [11] consiglia: "Per quanto riguarda l'inizio della propagazione di cricche instabili in condizioni elastiche lineari, i valori di tenacità alla frattura K_{Ic} in conformità con" ISO 12135: 2016 e/o ASTM E399: 2012 "sono considerati come trasferibili al componente".

"Gli unici valori caratteristici del materiale da considerare trasferibili al componente per quanto riguarda l'inizio della propagazione della cricca in condizioni elasto-plastiche sono i valori di tenacità corrispondenti all'inizio fisico della propagazione (ad esempio J_i secondo ISO 12135), escludendo qualsiasi crescita della cricca. Il valore caratteristico di tenacità all'inizio della crescita della cricca J_{Ic} secondo ASTM E 1820 contiene notevoli quantità di lacerazione duttile e non soddisfa la condizione di cui sopra a meno che non siano soddisfatti ulteriori requisiti di validità".

Baer [5] inoltre avverte: "Come è stato dimostrato per le ghise sferoidali, il valore della resistenza all'inizio della frattura elasto-plastica della meccanica della frattura può variare fino al 60% anche quando lo stesso set di dati viene analizzato semplicemente utilizzando definizioni diverse da diverse edizioni di diversi standard di test ASTM e ISO".

Quando è disponibile un J_i valido (integrale J all'inizio della crescita della cricca), può essere convertito, in condizioni di deformazione piana e SSY, in

$$K_I^J = \sqrt{\frac{EJ_i}{1-\nu^2}} \quad \text{Eqn. 22}$$

utilizzabile con lo stesso significato di K_{Ic} .

Suggeriamo di descrivere questa possibilità utilizzando le seguenti frasi: "La provetta utilizzata non può comportarsi in condizioni di elasticità lineare e SSY fino a frattura con il materiale in esame. Se la

provetta fosse sostituita con un'altra avente dimensioni atte a rispettare i requisiti di elasticità lineare, plane strain e SSY fino a rottura, sarebbe stato misurato un $K_{Ic} \approx K_I^J$ valido".

EN 1563: 2018 Allegato H [11] consiglia: "Per quanto riguarda l'esecuzione di valutazioni di meccanica della frattura su componenti in ghisa a grafite sferoidale, sono disponibili raccolte di norme e regolamenti di ingegneria come lo standard britannico BS 7910 o la procedura FITNET europea". Le suddette normative si basano sul "Failure Assessment Diagram" (FAD), un diagramma per la valutazione del cedimento di un componente criccato.

Si consideri un componente generico severamente intagliato, caricato con un generico schema di carico P, con il materiale che si comporta in modo perfettamente lineare elastico. Supponiamo che il componente sia anche criccato all'apice dell'intaglio e che si apra in Modalità I. Il fattore di intensificazione degli sforzi (Stress Intensity Factor, SIF) K_I è proporzionale al carico P e tabelle o l'analisi FEM lineare elastica forniscono la costante di proporzionalità. È di uso comune scrivere la relazione proporzionale nella forma

$$K_I = \sigma_{ref} \sqrt{\pi a^2} \quad \text{Eqn. 23}$$

dove K_I (P) è il SIF calcolato e σ_{ref} (P) è una tensione di riferimento scelta arbitrariamente, anch'essa proporzionale a P.

La "lunghezza della cricca equivalente" è semplicemente calcolata da

$$a^2 = \frac{1}{\pi} \left(\frac{K_I}{\sigma_{ref}} \right)^2 \quad \text{Eqn. 24}$$

ed è una costante della geometria del componente, del modello di carico, della definizione della tensione di riferimento, ma indipendente dall'intensità del carico P.

Da [22]:

"Considerando che esiste un'unica soluzione K_I , il carico limite", quindi σ_{ref} "dipende dal fatto che il provino sia in sollecitazione piana o deformazione piana" quindi, in generale, dallo stato di sollecitazione "e dal fatto che sia adottato un criterio di von Mises o di Tresca" quindi, in generale, dal criterio di snervamento. Assumiamo qui che σ_{ref} sia sempre definito con riferimento ad uno stato di sollecitazione in deformazione piana e al criterio di snervamento di von Mises. Se σ_{ref} è definito (utilizzando le formule disponibili per geometrie standard e/o, generalmente, mediante analisi FEM elastica lineare) seguendo un criterio di cedimento plastico del componente concorrente con l'inizio della crescita della cricca, allora si possono vedere le Eqn. 23 e/o Eqn. 24 come previsione

dell'inizio della crescita della cricca basata sul semplice calcolo del SIF elastico lineare. Per un dato modello di carico lineare elastico $\alpha^2 a$, il punto (σ_{ref} ; K_I) sulla linea del FAD corrisponde all'inizio della crescita della cricca.

La seguente integrazione non è presente nella versione originale in inglese.

In via generale, $\alpha^2 a$ per una qualsiasi struttura ed in corrispondenza di un generico stato della sollecitazione (plane stress, plane strain), definito il criterio di snervamento σ_{eq} , potrebbe essere calcolato, con riferimento ad un modello di materiale elastico – perfettamente plastico a snervamento σ_y , simulando con il LEFEM un aumento del carico applicato P e proporzionalmente del SIF K_I fino alla misurazione di un significativo scostamento dalla proporzionalità del diagramma load – displacement (ad esempio con CTOD). Siano P_y ed il proporzionale K_{Iy} rispettivamente il carico applicato ed il SIF corrispondenti. Per il tramite della Eqn. 24 laddove K_{Iy} rimpiazzia K_I e σ_y rimpiazzia σ_{ref} , si ottiene la costante strutturale $\alpha^2 a$, contenente in sé la definizione di σ_{ref} , proporzionale a K_I univocamente definito.

Per quei modelli di carico a cui è applicabile la Meccanica della frattura lineare elastica (Linear Elastic Fracture Mechanics) LEFM, la Failure Assessment Line (inizio della propagazione delle cricche) diventa

$$K_{IC} = \sigma_{ref}^i \sqrt{\pi \alpha^2 a} \quad \text{Eqn. 25}$$

dove σ_{ref} è la tensione di riferimento all'inizio della crescita della cricca.

Nella valutazione statica, la meccanica della frattura lineare elastica LEFM si applica solo se "la dimensione della zona plastica davanti all'apice della cricca è 'piccola' rispetto alla dimensione della cricca stessa, ad esempio quattro volte più piccola. Sotto questa ipotesi, la dimensione della zona plastica R_p può essere stimata dalle equazioni elastiche lineari di Irwin ed è data da:

$$R_p = \frac{1}{\pi y} \left(\frac{K_I}{\sigma_s} \right)^2 \quad \text{Eqn. 26}$$

dove y è uguale a 1 in tensione piana (plane stress) e $\sqrt{3}$ in deformazione piana (plane strain) e σ_s è la tensione di snervamento del materiale "[4].

Assumendo condizioni di deformazione piana e $\sigma_s = R_{p0.2}$, la linea di valutazione del cedimento LEFM si applica quando

$$\alpha^2 a > a_{0EP} = \frac{4}{3\pi} \left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}} \right)^2 \quad \text{Eqn. 27}$$

Per lunghezze di cricca equivalente inferiori, si applica la Meccanica della frattura elasto-plastica (Ela-

sto Plastic Fracture Mechanics EPFM). Ciò significa che, al posto della Eqn. 25, si applica la seguente relazione²:

$$K_{IC} \left(\frac{\alpha^2 a}{a_{0EP}} \right)^{\frac{N-1}{2(N+1)}} = \sigma_{ref}^i \sqrt{\pi \alpha^2 a} \quad \text{Eqn. 28}$$

dove $N = 1/n$ è l'esponente della legge costitutiva di Ramberg-Osgood

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + \left(\frac{\sigma}{K} \right)^N \quad \text{Eqn. 29}$$

essendo n l'esponente di incrudimento per deformazione plastica nell'equazione di Hollomon

$$\sigma = K \varepsilon_{pl}^n \quad \text{Eqn. 30}$$

L'esponente di incrudimento per deformazione plastica n viene assunto come valore limite inferiore empirico

$$n = 0.3 \left(1 - \frac{R_{p0.2}}{R_m} \right) \quad \text{Eqn. 31}$$

come suggerito in [2] [8] [22].

La Eqn. 28 significa che, quando la zona plastica oltre l'apice della cricca è grande (EPFM), il SIF (lato destro dell'equazione), calcolato in modo lineare elastico all'inizio della crescita della cricca, è inferiore a K_{IC} . Il fattore di riduzione (moltiplicatore di K_{IC} a sinistra) dipende da:

- L'esponente di incrudimento n e/o l'esponente della legge di potenza di Ramberg-Osgood $N = 1/\frac{1}{2}n$;
- La lunghezza caratteristica del materiale $\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}} \right)^2$;
- La lunghezza della cricca equivalente valutata secondo criteri geometrici di elasticità lineare $\alpha^2 a$.

L'entità della riduzione è prevedibile, quindi è sufficiente un'analisi elastica lineare per calcolare il carico all'inizio della crescita della cricca in deformazione piana, anche quando il componente si comporta in modalità EPFM oltre l'apice della cricca.

Le linee di inizio di crescita della cricca (o di inizio dello scostamento dalla proporzionalità della curva load-displacement? questa domanda non compare nella versione originale in inglese e qui si intende ripetuta nelle successive citazioni "inizio di crescita della cricca") in LEFM ed in EPFM sono rappresentabili con

$$J_i = \frac{K_{IC}^2 (1 - \nu^2)}{E} = \text{const} \quad \text{Eqn. 32}$$

La linea di inizio cedimento è rappresentata in Fig.7.

² L'espressione Eqn. 28 deriva dall'esponente $-1/(N+1)$ della linea logaritmica EPFM e dalla intersezione delle linee EPFM e LEFM all'ascissa a_{0EP} .

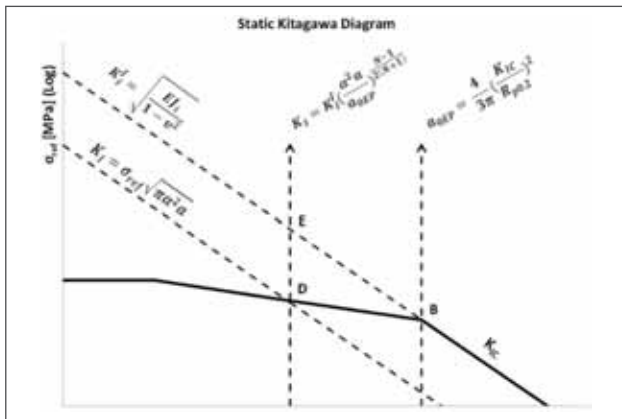


Fig. 7 - Diagramma di Kitagawa della sollecitazione statica.
Fig. 7 - Static Kitagawa diagram.

Per $\alpha^2 a \geq a_{0EP}$, la LEFM è dominante e la linea di cedimento è data da Eqn. 25.

Per $\alpha^2 a < a_{0EP}$, la EPFM è dominante e la linea di cedimento è data da Eqn. 28 fino a quando la tensione di riferimento è inferiore alla resistenza allo snervamento convenzionale efficace (Offset Yield Strength).

Poiché il carico aumenta il calcolo della tensione di riferimento sulla linea CDE in modo lineare elastico, abbiamo in D un $SIF = K_I < K_{IC}$ in corrispondenza del quale inizia la crescita della cricca. Ciò accade perché l'energia elasto-plastica nella zona di processo plastica raggiunge il valore critico del materiale J_I . Riscrivendo l'Eqn. 28

$$K_{IC} \left(\frac{\alpha^2 a}{a_{0EP}} \right)^{\frac{N-1}{2(N+1)}} = \sigma_{ref}^i \sqrt{\pi \alpha^2 a} \quad \text{Eqn. 28}$$

e riorganizzando l'Eqn. 27

$$\alpha^2 a > a_{0EP} = \frac{4}{3\pi} \left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}} \right)^2 \quad \text{Eqn. 27}$$

si ottiene

$$K_r = \left[\frac{3}{4} \left(\frac{K_r}{L_r} \right)^2 \right]^{\frac{N-1}{2(N+1)}}$$

e infine³

$$K_r = \left(\frac{3}{4} \right)^{\frac{N-1}{4}} L_r^{-\frac{N-1}{2}} \text{ in deformazione piana} \quad \text{Eqn. 33}$$

Otteniamo una forma equivalente della linea EPFM, che collega il corrispondente SIF lineare elastico all'inizio della crescita della cricca

$$K_r = \frac{K^i}{K_{IC}} \quad \text{Eqn. 34}$$

³ $K_r = \left(\frac{3}{4} \right)^{\frac{N-1}{4}} L_r^{-\frac{N-1}{2}}$ in tensione piana.

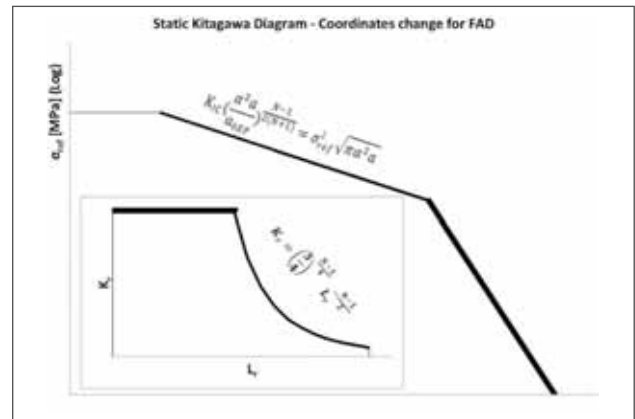


Fig. 8 - Diagramma di Kitagawa della sollecitazione statica - modifica delle coordinate per FAD.

Fig. 8 - Static Kitagawa diagram-coordinates change for FAD.

alla corrispondente tensione di riferimento lineare elastica all'inizio della crescita della cricca

$$L_r = \frac{\sigma_{ref}^i}{R_{p0.2}} \quad \text{Eqn. 35}$$

Il cambio di coordinate è rappresentato graficamente in Fig.8.

La Fig. 9 mostra i FAD all'inizio della crescita della cricca conformemente alla BS 7910: 2005 [8] Livello 2B (e procedure SINTAP e R6 equivalenti), dove la relazione tra K_r e L_r nella deformazione piana è data da

$$K_r = \left(\frac{E \epsilon_{ref}}{L_r R_{p0.2}} + \frac{L_r^3 R_{p0.2}}{2 E \epsilon_{ref}} \right)^{-0.5} \quad \text{Eqn. 36}$$

di possibile valutazione quando le proprietà del materiale

Resistenza allo snervamento, Yield Strength (P1)

e

Modulo di Young, Young Modulus E (P4)

e l'indice del materiale

$$N = 1/n \quad (M_5) \quad \text{Eqn. 37}$$

consentono di tracciare la curva costitutiva di Ramberg-Osgood.

Sono identificate due potenziali modalità di collasso (BS 7910: 2005 [8] Annex P):

- Collasso del legamento rimanente adiacente al difetto da valutare - collasso locale;

Collasso della sezione strutturale contenente il difetto - collasso della sezione netta.

Il collasso della struttura per deformazione di una sezione lontana dalla sezione difettosa e/o non influenzata dalla presenza del difetto non è considerato dal FAD [8].

La "tensione di riferimento" σ_{ref} è la sollecitazione utilizzata per considerazioni sul collasso plastico [8]. L'Annex P (normativo) della BS 7910: 2005 [8] fornisce formule per il calcolo della σ_{ref} per collasso locale e/o della sezione netta per varie configurazioni strutturali, in funzione del carico applicato.

Lr, il rapporto tra il carico applicato e il carico che porterebbe il componente ad incipiente snervamento, è una misura della quantità di plasticità all'apice della cricca e deve essere limitato a un valore massimo chiamato "tensione di flusso" o "snervamento efficace dopo l'incrudimento" [8]:

$$L_{rmax} = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{R_m}{R_{p0.2}} \right) \quad (M_6) \quad \text{Eqn. 38}$$

M_6 è un "Ashby Material Index" distinto da M_4 , essendo quest'ultimo soggetto a un valore di soglia per il rapporto di resistenza.

Per la maggior parte delle applicazioni è accettabile utilizzare la curva ingegneristica tensione-deformazione, ma è importante concentrare i punti di calcolo intorno a $R_{p0.2}$:

$L_r = 0.7 - 0.9 - 0.98 - 1.0 - 1.02 - 1.1 - 1.2$ e intervalli di 0.1 fino allo "snervamento efficace" [8].

I vari gradi delle ghise con grafite sferoidale mostrano rapporti di snervamento che variano in un intervallo

$$\frac{R_{p0.2}}{R_m} = 0.58 \div 0.83 \quad \text{Eqn. 39}$$

e/o

$$\frac{R_m}{R_{p0.2}} = 1.71 \div 1.20 \quad \text{Eqn. 40}$$

quindi

$$\frac{1}{N} = n = 0.125 \div 0.050 \quad \text{Eqn. 41}$$

$$N = 8 \div 20 \quad \text{Eqn. 42}$$

In Fig. 9 sono disegnate le due curve costitutive estreme Eqn. 42, indipendenti dal componente.

Lo schema di carico di un componente criccato, sottoposto ad un carico applicato primario (che contribuisce allo snervamento), è rappresentato da un punto (L_r , K_r) posizionato su una linea retta che passa per l'origine (0, 0) caratterizzata da una pendenza:

$$\frac{K_r}{L_r} = \frac{K_I}{K_{IC}} \frac{R_{p0.2}}{\sigma_{ref}} = \left(\frac{K_I}{\sigma_{ref}} \right) \left(\frac{R_{p0.2}}{K_{IC}} \right) \quad \text{Eqn. 43}$$

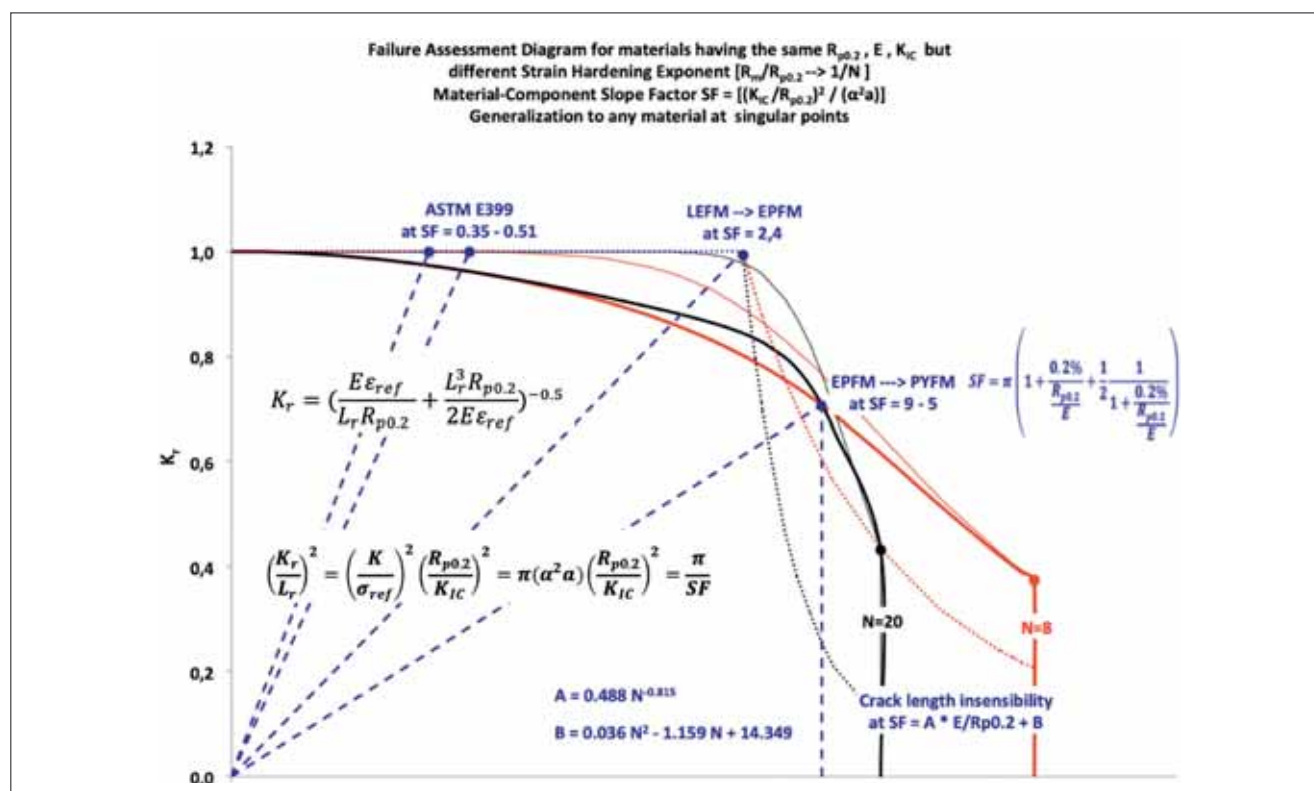


Fig. 9. - FAD come da BS 7910: 2005 Livello 2B.

Fig. 9. FAD as in BS 7910: 2005 Level 2B.

La pendenza è data dal contributo di due termini:

- K_I / σ_{ref} , che rappresenta in modo lineare elastico la geometria, la cricca, il carico, assumendo uno stato di sollecitazione di deformazione piana e il criterio di Von Mises, indipendente dal materiale e corrispondente alla lunghezza effettiva della cricca $\alpha^2 a$ nel diagramma di Kitagawa;
- $R_{p0.2} / K_{IC}$, contributo del materiale, corrispondente nel diagramma di Kitagawa ad a_{0EP} , lunghezza della cricca equivalente alla transizione da EPFM e LEFM.

Riorganizzando la Eqn. 43 si può ottenere la seguente relazione:

$$\left(\frac{K_I}{L_r}\right)^2 = \left(\frac{K_I}{\sigma_{ref}}\right)^2 \left(\frac{R_{p0.2}}{K_{IC}}\right)^2 = \pi(\alpha^2 a) \left(\frac{R_{p0.2}}{K_{IC}}\right)^2 = \frac{\pi}{SF} \quad \text{Eqn. 44}$$

Definiamo come "Fattore di pendenza, Slope Factor" SF il rapporto tra la "Lunghezza caratteristica del materiale, Material Characteristic Length" (indice del materiale)

$$\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}}\right)^2 (M_7) \quad \text{Eqn. 45}$$

e la "Lunghezza efficace della cricca, Effective Crack Length" $\alpha^2 a$.

Confrontiamo due materiali, che rappresentano l'intera gamma di gradi SGCI, caratterizzati da un generico $R_{p0.2}$ e da un generico K_{IC} , ma diverso esponente di incrudimento n , e di conseguenza diverso esponente della legge di potenza di Ramberg-Osgood

$N = 8$ il primo e $N = 20$ il secondo,

con

$R_m / R_{p0.2} = 1.71$ e 1.20 rispettivamente,

e con

$L_r \max = 1.36$ e 1.10 rispettivamente

In Fig. 9, le linee continue spesse nere e rosse sono disegnate da Eqn. 36, mentre quelle sottili sono disegnate considerando solo il primo termine (vedi [23]).

Nella Fig.9, il modello di carico $SF = 0.35 + 0.51$ (valori che dipendono solo da W/a) corrisponde alla condizione di conformità $2.5 (K_{IC} / R_{p0.2})^2$ per il legamento minimo $(W - a)$ in ASTM E399 di una provetta CT. Questo risultato è ottenuto dalle equazioni SINTAP [22] riorganizzate per una provetta ASTM E399 CT

$$K_I = \frac{P\sqrt{a}}{\sqrt{BB_N W}} \left[29.6 - 185.5 \frac{a}{W} + 655.7 \frac{a^2}{W^2} - 1017 \frac{a^3}{W^3} + 638.9 \frac{a^4}{W^4} \right] \quad \text{Eqn. 46}$$

$$\sigma_{ref} = \frac{P}{\sqrt{BB_N W}} \frac{\sqrt{3}}{2 \left\{ \left[2.702 + 4.599 \left(\frac{a}{W} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} - 1 - 1.702 \left(\frac{a}{W} \right) \right\}}$$

Deformazione piana, Von Mises

Eqn. 47

L'Eqn. 46 fornisce approssimativamente gli stessi risultati delle formule ASTM [3]

$$K_I = \frac{P}{\sqrt{BB_N W^{1/2}}} f\left(\frac{a}{W}\right) \quad \text{Eqn. 48}$$

$$f\left(\frac{a}{W}\right) = \frac{\left(2 + \frac{a}{W}\right)}{\left(1 - \frac{a}{W}\right)^{\frac{3}{2}}} \left(0.886 + 4.64 \frac{a}{W} - 13.32 \frac{a^2}{W^2} + 14.72 \frac{a^3}{W^3} - 5.6 \frac{a^4}{W^4} \right) \quad \text{Eqn. 49}$$

quando a/W è compreso in $0.4 + 0.7$. ASTM non indica alcuna espressione per la tensione di riferimento. Il rapporto costitutivo K_I / σ_{ref} in condizioni di deformazione piana e utilizzando il criterio di snervamento di Von Mises, dipende solo dalla profondità della cricca a e dal rapporto del legamento a/W , quindi deriva da un modello bidimensionale. Il modello di carico $SF = 2.4$ (una costante per tutti i materiali) corrisponde alla transizione tra LEFM ed EPFM, seguendo il diagramma schematico di Kitagawa [4].

Il regime EPFM dura fino a quando il carico raggiunge il valore $\sigma_{ref} = R_{p0.2}$, ad un SF dipendente dall'indice di materiale $R_{p0.2}/E$.

$$\frac{R_{p0.2}}{E} (M_8) \quad \text{Eqn. 50}$$

Questo indice di materiale non è di interesse quando si seleziona un materiale all'interno della famiglia SGCI, ma è di interesse quando la selezione viene effettuata tra i gradi SGCI e altre famiglie di materiali, come gli acciai e/o le leghe di alluminio.

Gli SGCI considerati in questo documento possono essere caricati a $\sigma_{ref} = R_{p0.2}$ (inizio della crescita della cricca in deformazione piana) a SF che vanno da un valore di 9 per ghise sferoidali ferritiche a basso silicio e 5 per ADI ad alta resistenza.

A lunghezze di cricca efficace inferiori, il carico potrebbe essere maggiore dello snervamento prima dell'inizio della crescita della cricca in deformazione piana (PYFM, Post Yield Fracture Mechanics), fino al valore di cut-off massimo $L_{rmax} R_{p0.2}$.

Il valore massimo viene raggiunto quando il modello di carico SF incrocia la curva FAD a L_{rmax} , valore SF dipendente da M8 e M5:

$$SF \text{ at } L_{rmax} = A \frac{E}{R_{p0.2}} + B \quad \text{Eqn. 51}$$

$$A = 0.488N^{-0.815}; B = 0.0356N^2 - 1.1592N + 14.349$$

TEST DI RESILIENZA CHARPY E TENACITÀ ALLA FRATTURA IN DEFORMAZIONE PIANA

Per diversi anni, i gruppi di lavoro di standardizzazione SGCI hanno discusso l'adozione del test Charpy all'interno degli standard dei materiali. I produttori di getti temono che il confronto dei valori dell'energia misurata nella prova di resilienza Charpy tra SGCI ed acciai possa scoraggiare potenziali applicazioni di getti in SGCI. D'altra parte, i progettisti interessati a cambiare materiale temono comportamenti inaspettati del materiale, anche se sono consapevoli di non poter utilizzare i valori di resilienza direttamente nei loro codici di calcolo.

È stato proposto [18] che la differenza di energia di Charpy tra le due famiglie di materiali consista nel "vantaggio delle labbra deformate a taglio, Shear Lips Advantage" degli acciai, in uno stato di tensione piana sulle superfici esterne della provetta di resilienza per una estensione maggiore di quella che caratterizza le SGCI.

Dal concetto [18], si può indicare che la principale differenza tra SGCI e acciai risiede nel comportamento post necking, quando gli acciai comuni mostrano una marcata strizione, a differenza delle SGCI impedita dagli sferoidi. Il comportamento del materiale nel regime post necking è una questione di difficile trattazione. La sua descrizione richiede approcci complessi e non standard, basati su modelli di danno. Questo campo di indagine non è compreso nel campo di applicazione né di questo documento né

delle linee guida di progettazione qui considerate; entrambi considerano il comportamento del materiale fino all'innescio del danno non superiore al carico di snervamento efficace, dove si applica la deformazione non lineare uniforme della curva costitutiva della prova di trazione quasi statica.

Il valore dell'energia misurato nella prova di resilienza Charpy V-notch, a una data temperatura, è determinato dal contributo simultaneo delle seguenti proprietà del materiale:

- Vantaggio delle labbra deformate a taglio / comportamento alla strizione;
- Sensibilità alla velocità di deformazione;
- Tenacità alla frattura.

Per gli acciai, vengono proposte correlazioni tra i valori di energia Charpy con intaglio a V e la tenacità alla frattura.

"Laddove i risultati di Charpy sono disponibili alla temperatura alla quale è richiesto K_{mat} , è possibile utilizzare la seguente equazione per stimare la tenacità alla frattura:

$$K_{mat} = \left(12\sqrt{C_V} - 20\right) \left(\frac{25}{B}\right)^{0.25} + 20 \quad \text{Eqn. 52}$$

dove K_{mat} è la stima della tenacità alla frattura in $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$, B è lo spessore del materiale per il quale è richiesta una stima di K_{mat} (in mm), C_V è l'energia d'urto Charpy con intaglio a V alla temperatura di esercizio (in joule). "[8]

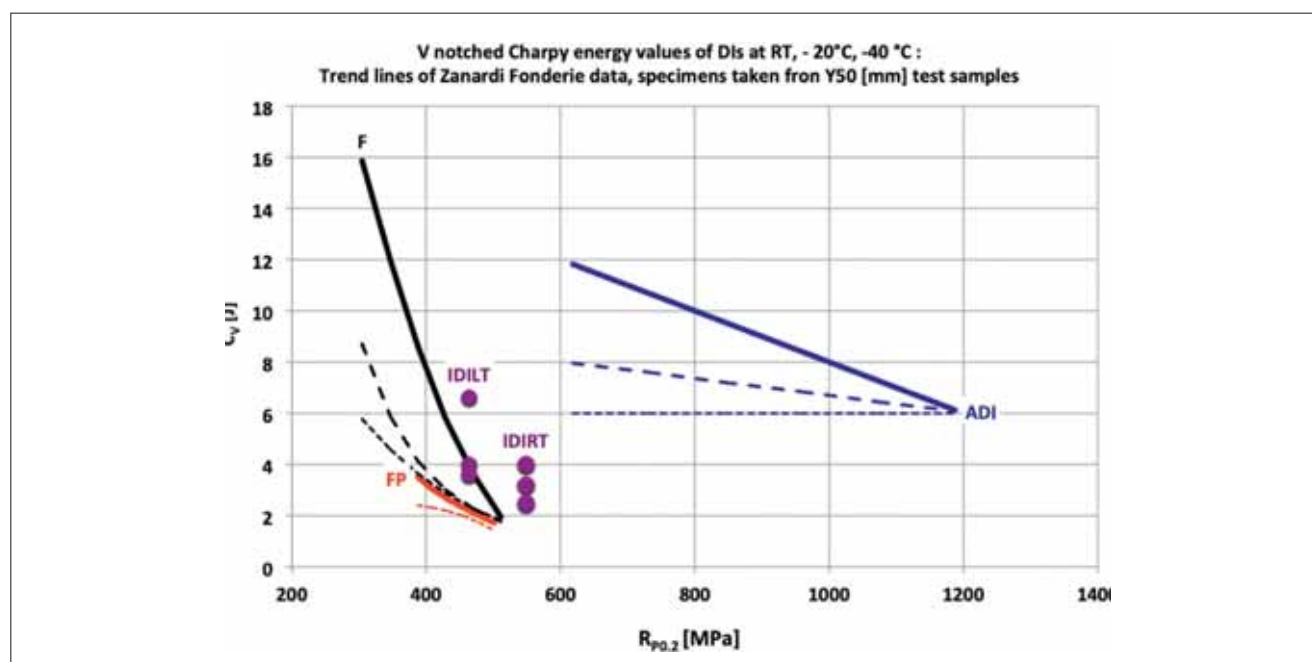


Fig. 10 – Linee di tendenza per valori di energia Charpy con intaglio a V
Fig. 10 – Trend lines for V-notched Charpy energy values.

$$\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}}\right)^2 = 63.1 \left(\frac{C_U}{R_{p0.2}}\right) + 0.66 \quad \text{Eqn. 53}$$

$$\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}}\right)^2 = 1430.4 \left(\frac{C_V}{R_{p0.2}}\right) - 0.589 \quad \text{Eqn. 54}$$

L'Eqn. 53 è in buon accordo con i dati della ISO 17804, utilizzando per $R_{p0.2}$ il valore minimo specificato per il grado (Tabella 1).

Table 1. Comparison between ISO 17804 KIC data and Eq. 53

ISO 17804				Eq. 53		
R_m	$R_{p0.2}$	C_U	K_{IC}	$\frac{C_U}{R_{p0.2}}$	$\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}}\right)^2$	$\left(\frac{K_{IC}}{R_{p0.2}}\right)^2$
MPa	MPa	J	MPa m ^{0.5}	J/MPa	mm	mm
800	500	110	62	0.22	15.4	14.5
900	600	100	60	0.17	10.0	11.2
1050	700	80	59	0.11	7.1	7.9
1200	850	60	54	0.07	4.0	5.1
1400	1100	35	50	0.03	2.1	2.7

Tab.1 - Confronto tra dati KIC secondo ISO 17804 ed Eq. 53.

La Fig. 10 mostra le linee di tendenza dei valori di energia Charpy con intaglio a V (CV) delle SGCI testate presso il laboratorio Zanardi Fonderie, provini

⁵ Nel documento originale [18] i termini intagliato e non intagliato sono erroneamente invertiti

prelevati da campioni di prova Y50 [mm], convenienti per prove di tenacità a frattura. Le linee spese si riferiscono alle prove a temperatura ambiente (room temperature) RT, le linee tratteggiate a -20 ° C, le linee punteggiate a -40 ° C. Per le ghise sferoidali ferritico-perlitiche FP (linee rosse) le linee -20 e -40 ° C sono coincidenti. IDILT (silicio basso, bassa temperatura, low temperature) e IDIRT (silicio normale, temperatura ambiente, room temperature) sono considerate ad un valore medio di $R_{p0.2}$. Il punto più alto è a temperatura ambiente, il punto più basso è a -40 ° C.

La Fig. 11 converte i dati CV della Fig. 10 in dati di tenacità alla frattura K_{JIC} , utilizzando la linea di tendenza dell'equazione di Wallin per SGCI [24]

$$K_{JIC} \approx 180 [\text{MPa}\sqrt{m}] \left(\frac{C_V [\text{J}]}{100 [\text{J}]}\right)^{0.4} \pm 0.2 K_{JIC} (2\sigma) \quad \text{Eqn. 55}$$

Nella Fig.11 sono riportati anche i valori degli standard dei materiali attuali o obsoleti.

Le indicazioni fondamentali di Wallin sono:

- Le SGCI dovrebbero avere la stessa correlazione tra Charpy V e tenacità alla frattura sia nella regione di transizione che nella regione della temperatura ambiente o superiore (upper shelf) ;
- È possibile stimare un'energia di impatto equivalente che dia la stessa tenacità alla frattura per l'acciaio e per le SGCI.

Definendo Wallin Steel Equivalent Charpy V-notch WSECV, l'energia d'urto di un acciaio avente la stessa tenacità alla frattura di una SGCI avente una data Charpy V-notch energia di impatto CV, otteniamo

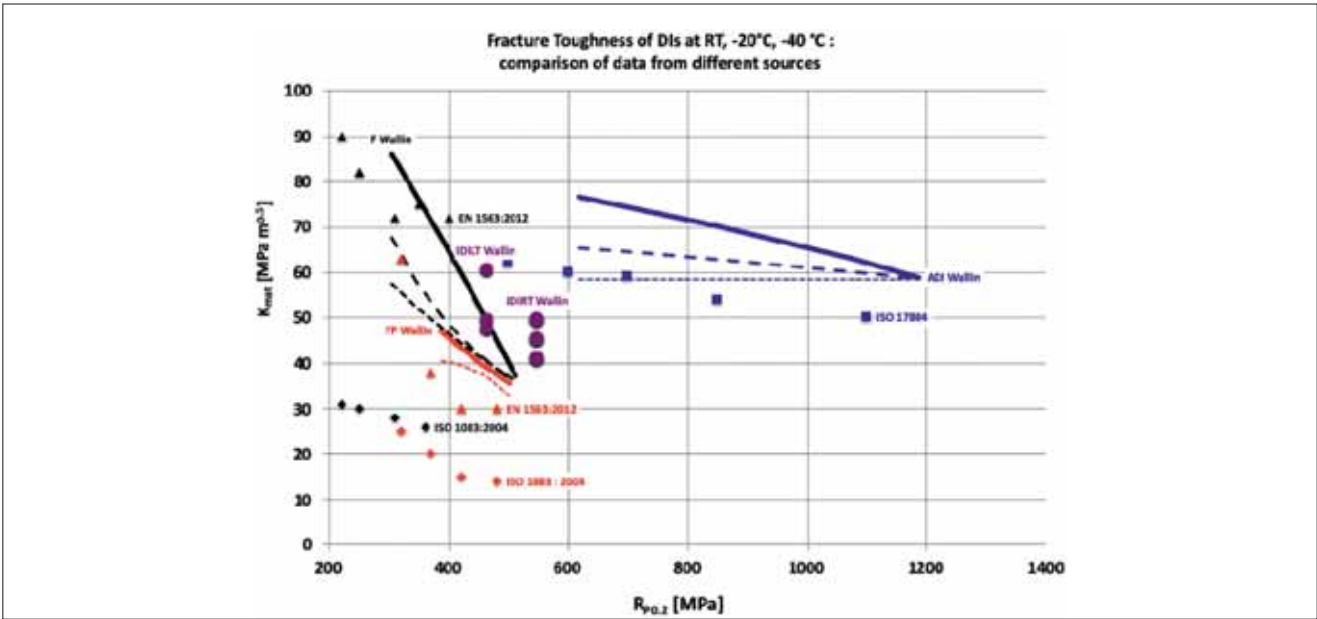


Fig. 11 – Resistenza alla frattura stimata mediante conversione dell'energia Charpy con intaglio a V.

Fig. 11 - Fracture toughness estimated by conversion of V-notched Charpy energy.

dalla Tabella 1 in [24] la seguente miglior correlazione

$$WSEC_V = 4.6661 C_V^{0.6944} \quad \text{Eqn. 56}$$

Si noti che Eqn. 55 corrisponde a Eqn. 52, dove CV è sostituito da WSECV assumendo $B \approx 7$ mm, un valore vicino alla dimensione 10 x 10 mm della provetta Charpy standard.

Devono essere definite due nuove proprietà del materiale:

Energia Charpy su provetta non intagliata C_U (P5)

Energia Charpy su provetta intagliata a V C_V (P6)

insieme con un nuovo indice del materiale

Energia Charpy V equivalente all'acciaio secondo Wallin $WSEC_V$ (M9).

COMPONENTI CRICCATI REALI

L'accettabilità dei difetti utilizzando il FAD è stata descritta considerando una sollecitazione di riferimento calcolata in condizioni di deformazione piana e anche utilizzando una proprietà del materiale tenacità alla frattura in deformazione piana (Plane Strain) e SSY, K_{IC} .

Il progettista (e gli standard di progettazione dei componenti) sono interessati a conoscere anche il grado di sicurezza offerto dai diversi materiali, nel caso in cui il progetto essenzialmente lineare elastico e i calcoli basati sulla deformazione piana vengano violati nella attuale situazione applicativa. In parole semplici, è interessante poter in qualche modo valutare la "capacità di perdono" del materiale. Questo tipo di valutazione non può essere riferita solo al materiale ma deve considerare anche la geometria del componente e lo schema di carico.

CONCLUSIONI

Un cubo $\{\Delta YS ; \Delta SR ; \Delta MQI\}$ di grandezza adeguata nelle tre dimensioni è proposto come identificatore di un grado SGCI alla granularità minima. La granularità di ΔYS (snervamento convenzionale $R_{p0.2}$) è definita come in Fig. 1, per ΔSR (rapporto di resistenza $R_m/R_{p0.2}$) e ΔMQI (indice di qualità del materiale $R_m^2 A_5/10.000$) le definizioni dipendono dalla capacità del processo di fonderia.

Le proprietà dei materiali misurate e gli indici dei materiali calcolati, da utilizzare nella progettazione dei componenti, dovrebbero essere associati a un cubo alla minima granularità e la posizione identificata in questo cubo può essere utilizzata per identificare sinteticamente le proprietà meccaniche di uno specifico SGCI.

Le seguenti proprietà e indici del materiale sono di uso immediato nella progettazione, dopo che è stato eseguito un FEM lineare elastico.

Proprietà del materiale

P_1 – Resistenza allo snervamento convenzionale : $R_{p0.2}$

P_2 – Rapporto di resistenza : $R_m / R_{p0.2}$

P_3 – Modulo elastico di Young : E

P_4 – Tenacità alla frattura in "plane strain" e "small scale yielding" : K_{IC} or K_I^j

P_5 – Energia nella prova Charpy su provino non intagliato : C_U (stimatore di P_4 a differenti temperature)

P_6 – Energia nella prova Charpy su provino intagliato C_V (stimatore di P_4 a differenti temperature)

P_7 – Resistenza a fatica su provino liscio (controllato in tensione e/o in deformazione)

P_8 – Resistenza a fatica su provino severamente intagliato/criccato (controllato in tensione)

Indici del materiale

M_1 – Picco elastico di Neuber in tensione massimo ammissibile sulla base della deformazione critica, applicato ad un modello di materiale ideale elastico perfettamente plastico in corrispondenza di un fattore di triassialità $TF = 0.33 : \sigma_{SK1}^{critico}$

M_2 – Idem a $TF = 0.67$

M_3 – Idem a $TF = 1.80$

M_4 – Resistenza allo snervamento convenzionale efficace dopo incrudimento in tensione con soglia $P_2 \geq 1.33 : R_{pers}$

M_5 – Esponente nella legge costitutiva di Ramberg-Osgood : N

M_6 – Resistenza allo snervamento convenzionale efficace dopo incrudimento senza soglia / Resistenza allo snervamento convenzionale $R_{p0.2}$ in tensione: L_{rmax}

M_7 – Lunghezza di cricca caratteristica del materiale: $(K_{IC} / R_{p0.2})^2$

M_8 – Rapporto tra resistenza allo snervamento convenzionale e modulo elastico di Young: $R_{p0.2} / E$

M_9 – Energia misurata nella prova Charpy con intaglio a V, equivalente all'acciaio come stimatore della tenacità alla frattura in plane strain e SSY secondo Wallin: $WSEC_V$.

Le proprietà dei materiali disponibili dalla prova di trazione uniaassiale quasi statica sono essenzialmente il modulo di Young E , il carico di snervamento $R_{p0.2}$, il carico di rottura R_m e l'allungamento alla frattura A_5 . La resistenza alla frattura elastica lineare in deformazione piana e SSY, K_{IC} , dovrebbe essere misurata quando possibile secondo i requisiti ASTM E399, utilizzando una provetta prelevata da un saggio rappresentativo (ad es. Y50 [mm]).

Quando la duttilità del materiale è troppo elevata per i requisiti ASTM E399, un K_I^j sostitutivo deve essere convertito da un valore valido di tenacità di

inizio fisico di crescita della cricca (ad esempio J_1 in conformità con ISO 12135) escludendo qualsiasi crescita della cricca.

Solo ai fini della selezione dei materiali, si propone l'adozione di un sostituto del valore dell'energia nella prova Charpy con intaglio a V, Wallin Steel Equivalent Charpy V, WSECV.

Ai fini normativi dei materiali standard, l'allungamento alla frattura A_5 è considerato non direttamente ma come componente dell'indice di qualità del materiale MQI, evitando in questo modo l'indeterminatezza dovuta alla relazione statistica inversa tra R_m e A_5 [15].

Il carico di rottura R_m è considerato non direttamente ma come una componente del rapporto di resistenza SR, caratterizzando in questo modo il processo di fabbricazione e di conseguenza le proprietà del materiale per la progettazione.

Nel calcolo progettuale,

$$A_5 = 10^4 \frac{MQI}{SR^2 R_{p0.2}^2} \quad \text{Eqn. 57}$$

non entra direttamente nei calcoli, essendo una componente della "deformazione a rottura vs fattore di triassialità", calcolata tenendo conto anche di un valore di soglia ad alta triassialità caratteristico del materiale.

Specifiche contrattuali

Per quanto riguarda le specifiche di progetto contrattuali, si raccomanda la seguente procedura:

1. Specificare, in prescelte posizioni sui getti, la durezza minima e massima HBW_{min} e HBW_{max} ;
2. Per l'effettivo processo impiegato nella fabbricazione del materiale e per diversi spessori Y25 Y50 Y75 [mm] calcolare le relazioni tra R_m e $R_{p0.2}$ vs HBW (vedere EN 1564: 2011 Annex E, ISO 17804: 2005 Annex D);
3. Calcolare $R_{m min}$, $R_{m max}$, $R_{p0.2 min}$, $R_{p0.2 max}$ utilizzando le correlazioni stabilite al punto 2:
 - a. $R_m = A * HBW + B$
 - b. $R_{p0.2} = C * HBW + D$
4. Specificare la dimensione della provetta colata separatamente Y25 Y50 Y75 [mm] e/o la migliore posizione⁵ del getto per quanto riguarda la sanità, dove tagliare la provetta per la prova di trazione.

⁵ Vedere ISO 1083:2018 paragrafo 7.1, ISO 17804:2005 paragrafo 7.1, EN 1563:2018 paragrafo 7.2.2, EN 1564:2011 paragrafo 7.3

La durezza Brinell misurata sulla provetta deve essere compresa nell'intervallo $HBW_{min} \div HBW_{max}$;

5. Specificare l'MQI minimo da ottenere nella prova di trazione.

Il rapporto di resistenza $SR = R_m / R_{p0.2}$ vs HBW è monotono, quindi

$$SR_{min} = \min(R_{m min} / R_{p0.2 min}; R_{m max} / R_{p0.2 max}) \quad \text{Eqn. 58}$$

SR_{min} permette al progettista di essere fiducioso rispetto allo snervamento convenzionale efficace FKM $R_{p,ers}$ Eqn. 21 e rispetto al rapporto massimo ammissibile FAD tra il carico applicato e il carico di snervamento $L_{r max}$ Eqn. 38.

Il primo criterio per s_{SK} Eqn. 19 è controllato da

$$(R_{p0.2} * A_5)_{min} = MQI_{min} / (R_m^2 / R_{p0.2})_{max}$$

Il rapporto $(R_m^2 / R_{p0.2})$ rispetto all'HBW cresce monotonicamente, quindi

$$(R_{p0.2} A_5)_{min} = MQI_{min} / (R_{m max}^2 / R_{p0.2 max}) \quad \text{Eqn. 59}$$

L'Eqn. 59 rende il progettista fiducioso rispetto al criterio di deformazione critica FKM.

Le figure 12 e 13 mostrano un esempio di affidabilità della progettazione basata su specifiche contrattuali.

Sono considerati i gradi ferritici tradizionali (esclusi quelli ad alto contenuto di silicio) ed i gradi ferritico-perlitici.

Specificando l'intervallo per HBW, il progettista è fiducioso sugli intervalli per R_m e $R_{p0.2}$ e anche sul rapporto di resistenza SR che possiamo vedere non cambia in modo significativo nell'intero dominio delle proprietà di questi materiali ed essendo ancora più uniforme per l'effettivo intervallo specificato per HBW.

In corrispondenza del valore minimo richiesto per l'indice di qualità MQI del materiale qui considerato, l'allungamento minimo A_5 all'estremità destra dell'intervallo è il 64% dell'allungamento massimo all'estremità sinistra. Ma il valore minimo che controlla la resistenza del componente, limitata dalla deformazione critica, è l'89% del massimo.

Si può osservare che, da un punto di vista progettuale, sarebbe più conveniente specificare direttamente un requisito minimo $(R_{p0.2} * A_5)_{min}$. Ma non è così, poiché l'output statistico di un dato processo di fonderia è meglio descritto da una relazione $(R_m^e * A_5) = \text{costante}$ e non da $(R_{p0.2}^f * A_5) = \text{costante}$. Si può anche osservare che R_m e A_5 sono eventi vicini, mentre $R_{p0.2}$ e A_5 sono eventi quasi indipendenti nella curva di flusso della prova di trazione uniassiale.

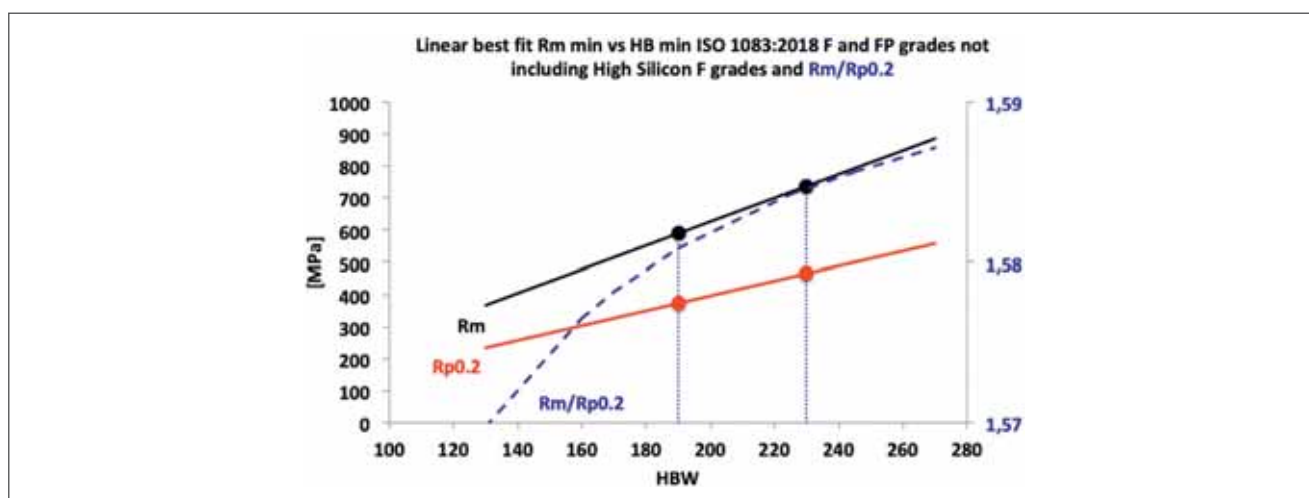


Fig. 12 - Relazione tra durezza e resistenza per SGCI con F FP tradizionali.

Fig. 12 - Relationship between hardness and strength for traditional F FP SGCI.

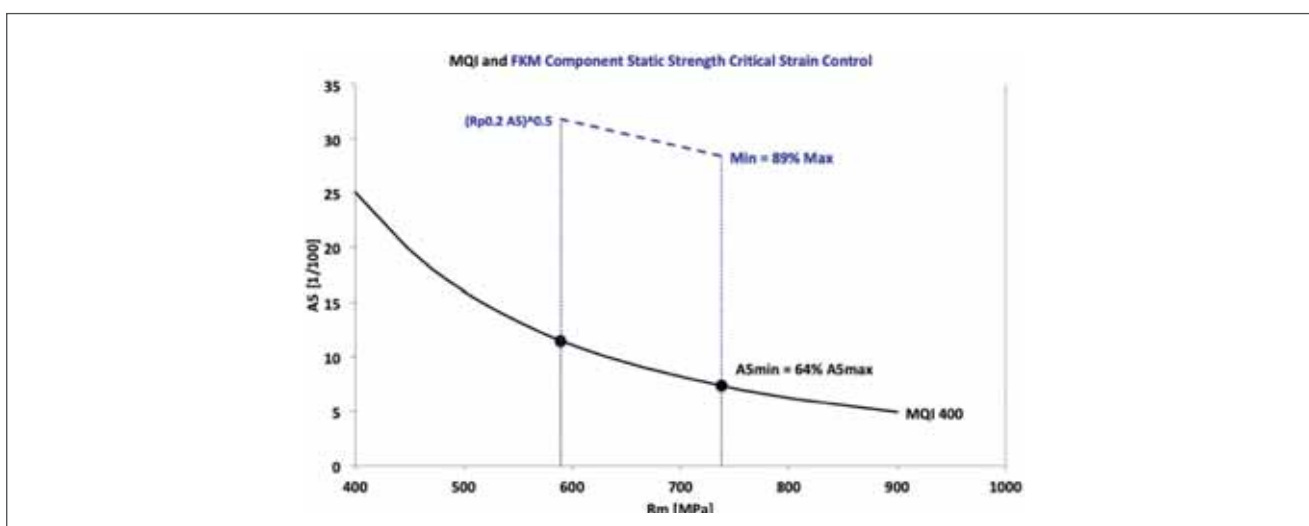


Fig. 13 - Controllo della deformazione critica alla resistenza statica con componente FKM mediante specifica MQJ.

Fig. 13 - FKM component static strength critical strain control using MQJ specification.

RINGRAZIAMENTI

Grazie alla Dr. PhD Kathy Hayrynen per il cortese e competente aiuto nel commento e revisione del testo.

Libero accesso. Questo articolo è concesso in licenza secondo le convenzioni del "Creative Commons Attribution 4.0 International License", che consente l'uso, la condivisione, adattamento, distribuzione e riproduzione con qualsiasi mezzo o formato, a patto che si dia il giusto credito agli autori originali e alla fonte, che si fornisca un collegamento alla licenza Creative Commons e che si indichi se sono state apportate modifiche. Le immagini o altri contenuti di terze parti in questo articolo sono inclusi nella licenza Creative Commons dell'articolo, a meno che non sia diversamente indicato. Se il contenuto non è incluso nella licenza Creative Commons dell'articolo e si intende usarlo in una forma non consentita dalle norme di legge o eccede l'uso consentito, sarà neces-

sario ottenere l'autorizzazione direttamente dal titolare del copyright. Per visualizzare una copia di questa licenza, visitare <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Autore: Franco Zanardi - Zanardi Fonderie SpA, Minerbe (VR).
Co-autori: Carlo Mapelli, Silvia Barella, Dipartimento di Meccanica - Politecnico di Milano,
Copyright © 2020 Gli Autori.

Traduzione dell'autore dalla pubblicazione originale in lingua inglese International Journal of Metalcasting Volume 14, Issue 3, 2020 - Springer 40962 - ISSN 1939-5981 14(3) 599-904 (2020) pagg. 622 - 655, <https://doi.org/10.1007/s40962-020-00454-x>, libero accesso. ■

BIBLIOGRAFIA | BIBLIOGRAPHY

- [1] I. M.F. Ashby, *Materials Selection in Mechanical Design*, 3rd edn. (Elsevier, Amsterdam, 2005). ISBN 0-7506-6168-2.
- [2] ASM HANDBOOK, *Fatigue and Fracture*, vol. 19, Fifth printing October 2007 (ASM International, 1996). <https://doi.org/10.31399/asm.hb.v19.9781627081931>.
- [3] ASTM E399-09, *Standard Test Method for Linear-Elastic Plane-Strain Fracture Toughness K_{Ic} of Metallic Materials* (ASTM International, West Conshohocken, PA, 2009). www.astm.org, <https://doi.org/10.1520/E0399-09>.
- [4] B. Atzori, G. Meneghetti, *Static Strength of Notched and Cracked Components*, Proceedings of the 5th International Conference New Trends in Fatigue and Fracture 5 NTFF5, Department of Mechanical Engineering, University of Padova, Bari, Italy, May 2005.
- [5] W. Baer, *Advanced fracture mechanics testing of DCI—a key to valuable toughness data*. *Int Metalcast* 8, 25–34 (2014). <https://doi.org/10.1007/BF03355579>.
- [6] W. Baer, *Chunky graphite in ferritic spheroidal graphite cast iron: formation, prevention, characterization, impact on properties: an overview*. *Int Metalcast* (2019). <https://doi.org/10.1007/s40962-019-00363-8>.
- [7] M. Bronzato, Z. Ilibasic, F. Zanardi, *Method for manufacturing spheroidal cast iron mechanical components (IDI)*, EP 2 038 435 B1, ZL200780025272.5, U.S. Patent 8,328,965 B2, 11 Dec 2012.
- [8] BS 7910:2005, *Guide to Methods for Assessing the Acceptability of Flaws in Metallic Structures*. ISBN 0 58045965 9.
- [9] Druschitz et al., U.S. Patent 7,497,915, 3 Mar 2009(MADI).
- [10] A. Druschitz, M. Ostrander, R. Aristizabal, *The Science of Intercritically Austempered Ductile Iron (IADI)*, The 71st World Foundry Congress Bilbao, Spain, Paper #22 (2014).
- [11] European Standard EN 1563:2018 (E), *Founding—Spheroidal Graphite Cast Irons*, ICS 77.080.10.
- [12] Fiat Auto Normazione, *Ghisa a grafite sferoidale—Norma materiali 52215*.
- [12] FKM Guideline, *Analytical Strength Assessment of Components Made of Steel, Cast Iron and Aluminum Materials in Mechanical Engineering*, 6th edn. (VDMA Verlag, 2012).
- [13] H. Stefan, *Lightweight by bionic design approach*, Georg Fischer Automotive (2014).
- [14] ISO/TC 25/SC 2/WG 1 Richard Gast and Franco Zanardi, *Procedure for the adoption of a Material Quality Index* (2001)
- [15] International Standard ISO 1083 : 2018 (E), *Spheroidal Graphite Cast Iron—Classification*
- [16] International standard ISO 17804 : 2005 (E), *Founding—Ausferritic Spheroidal Graphite Cast Irons—Classification*.
- [17] R.A. Martinez, R.E. Boeri, J.A. Sikora, *Impact and fracture properties of ADI, compared with SAE 4140 steel*. *T Am Foundrymen's Soc* 106, 27–30 (1998).
- [18] H. Muhlberger et al., *Cast Iron with Spheroidal Graphite and Austenitic-Bainitic Mixed Structure*, U.S. Patent 4,541,878, 17 Sept 1985 (ADI).
- [19] A. Ruggiero, G. Iannitti, S. Masaggia, F. Vettore, *ADI 1050-6 mechanical behavior at different strain rates and temperatures*. *Mater Sci Forum* 925, 196–202 (2018). <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.925.196>.
- [20] SAE J2477, *Automotive Austempered Ductile (Nodular) Iron Castings (ADI)*.
- [21] SINTAP Procedure Final Version November 1999
- [22] Smith Simon, TWI Ltd., *Development of the BS 7910 Failure Assessment Diagram for Strain Based Design with application to Pipelines*. Proceedings of the ASME 2012 31st International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE 2012 July 1-6 2012, Rio de Janeiro, Brazil.
- [23] K.R.W. Wallin, *Equivalent Charpy-V impact criteria for nodular cast iron*. *Int Metalcast* 8, 81–86 (2014). <https://doi.org/10.1007/BF03355584>.

APPENDICE

Questa appendice fornisce esempi numerici di possibili problemi di progettazione per i quali possono essere utilizzati i concetti descritti. Può essere utilizzato anche per una migliore comprensione dei concetti esposti in questo documento utilizzando esempi numerici.

Problema A

Descrizione

È richiesta la valutazione analitica della resistenza statica a temperatura ambiente comparata di differenti materiali, seguendo le linee guida FKM, al fine di calcolare la sollecitazione equivalente di Von Mises massima consentita all'apice di un intaglio geometrico per cinque diversi materiali testati (Figura 1): 300F, 480F, 480IDI, 420FP, 780ADI, per tre diversi spessori: Y25, Y50, Y75 [mm] e in corrispondenza di tre diversi fattori di triassialità TF: 0.33, 0.67, 1.80. Valutare nel caso in cui il punto di valutazione appartenga o meno a un "plastic spot"¹. Le proprietà meccaniche della prova di trazione quasi statica sono elencate nella tabella seguente.

		NO ALLOYING									ALLOYING					
		AS CAST						HEAT TREATMENT			AS CAST			HEAT TREATMENT		
		300F			480F			480IDI			420FP			780ADI		
		Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75
R _m	MPa	441	429	452	638	615	613	863	826	847	767	680	668	1066	1068	1090
R _{p0.2}	MPa	305	300	312	513	504	503	523	515	510	446	423	418	780	790	815
A ₅		25,3%	26,1%	20,6%	14,0%	13,0%	10,0%	9,1%	9,5%	8,4%	7,4%	4,7%	4,0%	13,2%	8,1%	5,2%

Calcoli e discussione

L'allungamento A_5 per 420FP in Y50 e Y75 e 780 ADI in Y75 è inferiore al valore di soglia 6% (12) (13). La e_{ref} proporzionale ad A_5 , viene calcolata Eqn. 11 nella riga 1 assumendo un valore identico (170 GPa) per tutti i materiali per il modulo di Young. La deformazione critica ad alta triassialità e_{th} è calcolata Eqn. 12 Eqn. 13 nella riga 2. Infine, la deformazione critica e_{ertr} a tre diversi fattori di triassialità TF viene calcolata Eqn. 9 Eqn. 10 nelle righe 3, 4, 5.

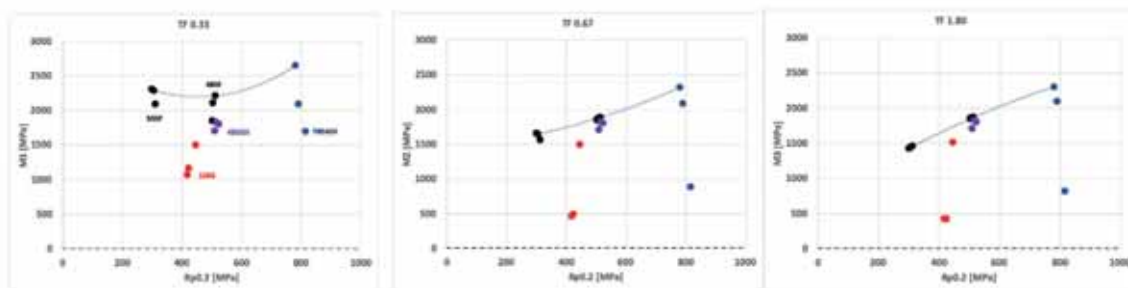
		300F			480F			480IDI		
		Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75
1	e_{ref}	10.1%	10.4%	8.2%	5.6%	5.2%	4.0%	3.6%	3.8%	3.4%
2	e_{th}	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%
3	e_{ertr} TF = 0.33	10.1%	10.4%	8.2%	5.6%	5.2%	4.0%	3.6%	3.8%	3.4%
4	e_{ertr} TF = 0.67	5.2%	5.4%	4.6%	4.1%	4.0%	4.0%	3.6%	3.8%	3.4%
5	e_{ertr} TF = 1.80	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	4.0%	3.6%	3.8%	3.4%

		420FP			780ADI		
		Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75
1	e_{ref}		3.0%	1.9%	1.6%	5.3%	2.1%
2	e_{th}		4.0%	0.2%	0.2%	4.0%	0.5%
3	e_{ertr} TF = 0.33		3.0%	1.9%	1.6%	5.3%	2.1%
4	e_{ertr} TF = 0.67		3.0%	0.3%	0.3%	4.1%	0.6%
5	e_{ertr} TF = 1.80		3.0%	0.2%	0.2%	4.0%	0.5%

¹ Un "plastic spot" è un'area sollecitata oltre il limite di snervamento, completamente circondata da materiale sollecitato in condizioni di elasticità lineare.

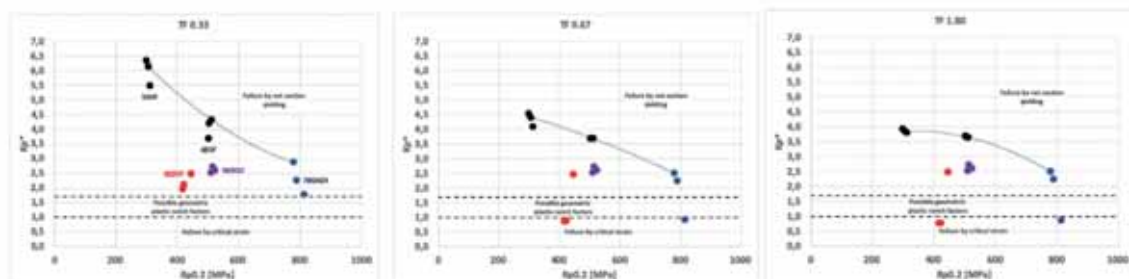
In caso di "plastic spot", solo la deformazione critica controlla il fallimento locale. Il carico massimo è definito come picco elastico di Neuber M_1 , M_2 , M_3 ottenuto moltiplicando la deformazione critica per lo snervamento convenzionale $R_{p0.2}$ (righe 6, 7, 8).

			300F			480F			480IDI			420FP			780ADI		
			Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75
6	M_1	TF = 0.33	2291	2307	2091	2210	2111	1849	1799	1824	1707	1498	1163	1066	2646	2086	1698
7	M_2	TF = 0.67	1647	1654	1560	1887	1862	1849	1799	1824	1707	1498	491	466	2318	2086	883
8	M_3	TF = 1.80	1440	1428	1457	1868	1851	1849	1800	1824	1710	1507	423	418	2303	2092	815



I materiali non legati (F e IDI) mostrano un comportamento più uniforme a diversi spessori rispetto ai materiali legati.

			300F			480F			480IDI			420FP			780ADI		
			Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75	Y25	Y50	Y75
6	M_1	TF = 0.33	2291	2307	2091	2210	2111	1849	1799	1824	1707	1498	1163	1066	2646	2086	1698
7	M_2	TF = 0.67	1647	1654	1560	1887	1862	1849	1799	1824	1707	1498	491	466	2318	2086	883
8	M_3	TF = 1.80	1440	1428	1457	1868	1851	1849	1800	1824	1710	1507	423	418	2303	2092	815
9	P_z		1.45	1.43	1.45	1.24	1.22	1.22	1.65	1.60	1.66	1.72	1.61	1.60	1.37	1.35	1.34
10	M_k	MPa	373	365	382	513	504	503	693	671	679	607	552	543	923	929	953
11	K_p^*	TF = 0.33	6.1	6.3	5.5	4.3	4.2	3.7	2.6	2.7	2.5	2.5	2.1	2.0	2.9	2.2	1.8
12	K_p^*	TF = 0.67	4.4	4.5	4.1	3.7	3.7	3.7	2.6	2.7	2.5	2.5	0.9	0.9	2.5	2.2	0.9
13	K_p^*	TF = 1.80	3.9	3.9	3.8	3.6	3.7	3.7	2.6	2.7	2.5	2.5	0.8	0.8	2.5	2.3	0.9

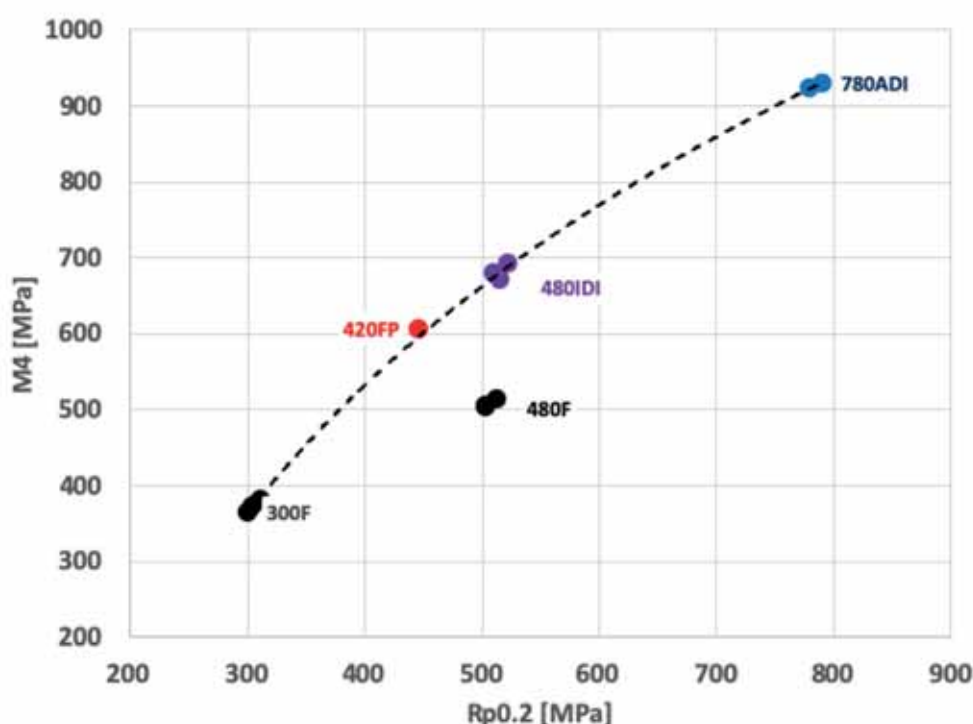


Il picco massimo ammissibile di sollecitazione elastica lineare per deformazione critica (M1, M2, M3) viene confrontato con il carico di snervamento convenzionale efficace che contribuisce allo snervamento della sezione netta (M4); il quale, a sua volta, dipende dal limite di snervamento convenzionale $R_{p0.2}$ e dal rapporto di resistenza P_2 . Si calcola il fattore di intaglio plastico geometrico K_p^* in corrispondenza del quale le due tensioni sono identiche. Se il fattore di intaglio plastico geometrico effettivo è maggiore di K_p^* , il componente cederà localmente per deformazione critica, altrimenti cederà per cedimento della sezione netta.

Comunemente, i fattori di intaglio plastico geometrici variano tra 1.0 e 1.7.

Ciò dimostra che quando lo stato di sollecitazione di trazione non è uniassiale, le ghise sferoidali ferritico perlitiche FP negli spessori Y50 e Y75 e ADI nello spessore Y75 cedono localmente per deformazione critica invece che per cedimento della sezione netta.

Il parametro M4 è visualizzato nel diagramma seguente per materiali e spessori che falliscono per cedimento della sezione netta.



I materiali non legati (300F, 480F, 480IDI) cedono per snervamento della sezione netta sui tre spessori di parete (Y25, Y50, Y75), mentre i materiali legati perdono questa opportunità sulle sezioni più pesanti (FP su Y50 e Y75, ADI su Y75). Al livello $R_{p0.2} = 480$ MPa, la 480IDI consente una sollecitazione massima di 1/3 superiore a quella possibile per 480F.

Problema B

Descrizione

Per gli stessi materiali descritti nel Problema A, valutare l'accettabilità dei difetti a temperatura ambiente. Per questa valutazione non è necessario l'allungamento alla frattura. Si presume che i calcoli con riferimento a un solo spessore di parete (Y50) siano significativi.

Le proprietà meccaniche necessarie per la prova di trazione quasi statica a temperatura ambiente sono nuovamente mostrate nella tabella seguente.

		NO ALLOYING			ALLOYING	
		AS CAST 300F Y50	AS CAST 480F Y50	HEAT TREAT. 480IDI Y50	AS CAST 420FP Y50	HEAT TREAT. 780ADI Y50
R_m	MPa	429	615	826	680	1068
$R_{p0.2}$	MPa	300	504	515	423	790

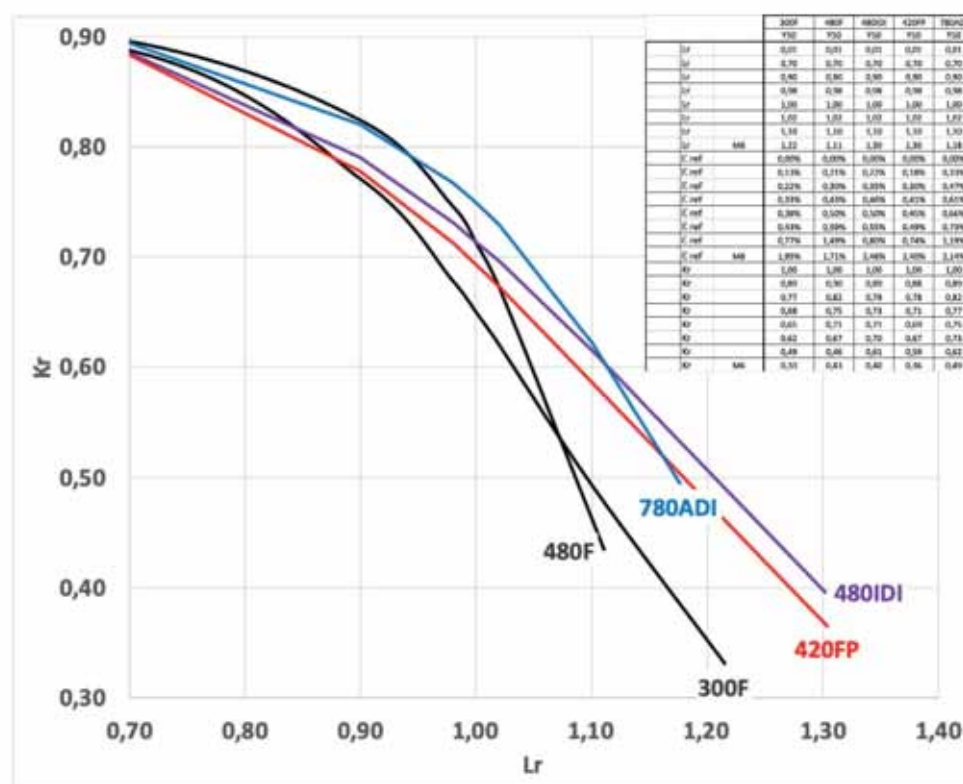
Calcoli e discussione

Le righe da 1 a 5 calcolano i parametri necessari per tracciare la "linea di valutazione del cedimento strutturale, failure assessment line, FAL".

			300F Y50	480F Y50	480IDI Y50	420FP Y50	780ADI Y50
	R_m	MPa	429	615	826	680	1068
	$R_{p0.2}$	MPa	300	504	515	423	790
1	P_1	MPa	300	504	515	423	790
2	M_5		11	18	9	9	13
3	K	MPa	526	706	1039	856	1283
4	E	GPa	170	170	170	170	170
5	M_6		1.22	1.11	1.30	1.30	1.18

- Riga 1 : $P_1 = R_{p0.2}$;
- Riga 2 : $M_5 = N$ esponente dell'equazione costitutiva di Ramberg-Osgood Eqn. 31 Eqn. 37;
- Riga 3 : $K = R_{p0.2}/(0.2\%)^{1/N}$ coefficiente di resistenza nell'equazione costitutiva di Ramberg-Osgood Eqn. 29;
- Riga 4 : E modulo elastico di Young
- Riga 5 : $M_6 = L_{r\max}$ valore relativo dello snervamento convenzionale efficace Eqn. 38.

I FAL per i cinque materiali possono quindi essere calcolati utilizzando (29) e (36), senza la necessità di conoscere alcun parametro di tenacità alla frattura, ma solo i parametri usuali della prova di trazione uniaxiale quasi statica.



È evidente la differenza tra materiali contenenti una quantità significativa di ferrite proeutettoide a silicio basso-normale (300F, 420FP, 480IDI) e materiali non contenenti ferrite proeutettoide (780ADI) o la cui matrice è ferrite rinforzata con soluzione solida di silicio (SSSSF). Dal punto di vista meccanico, la forma della FAL è una diretta conseguenza del rapporto di resistenza SR (Figura 1).

Considerando questo aspetto, il progettista può selezionare il materiale più appropriato per un componente reale.

Vengono quindi valutati i parametri di tenacità alla frattura del materiale.

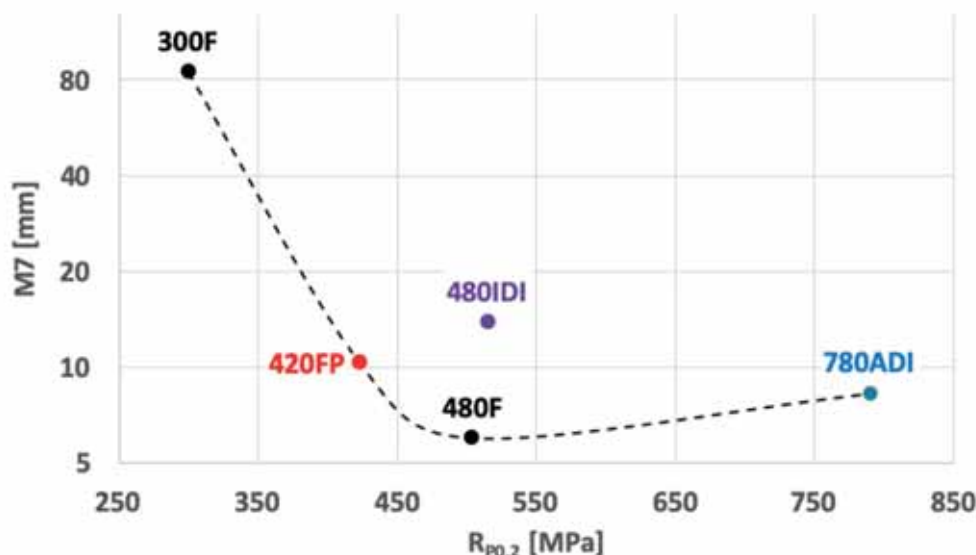
			300F Y50	480F Y50	480IDI Y50	420FP Y50	780ADI Y50
6	P_6	J	16.4	2.2	6.6	2.8	10.1
7	P_4	Mpa m ^{0.5}	87	39	61	43	72
8	M_7	mm	85	6	14	10	8

- Riga 6 : $P_6 = C_v$ stimato come funzione di $P_1 = R_{p0.2}$ in accordo con le linee di trend in Fig. 10;
- Riga 7 : $P_4 = K_{IC}$ e/o K_I^j tenacità alla frattura stimata dalla conversione dell'energia Charpy su provino intagliato a V P_6 usando l'espressione di Wallin Eqn. 55 mostrata in Figura 11;
- Row 8 : $M_7 = (K_{IC} \text{ e/o } K_I^j / R_{p0.2})^2$ lunghezza di cricca caratteristica del materiale Eqn. 45.

La tenacità alla frattura del grado ferritico 300 F nella riga 7, calcolata dal valore della resilienza Charpy V, è allineata con una conversione dell'integrale J in K_{Ij} e potrebbe non corrispondere a un requisito di "Piccola zona plastica all'apice della cricca, Small Scale Yielding", mentre i valori di tenacità degli altri materiali sono più compatibili con valori validi di K_{IC} . Per questo i risultati del grado 300 F devono essere considerati di interesse pratico qualitativo, anche se non comparabile quantitativamente con quelli degli altri gradi.

L'indice M7 rappresenta il contributo del materiale alla pendenza del modello lineare dei carichi primari (contribuenti allo snervamento) utilizzando un approccio di meccanica della frattura elastica lineare (LEFM). L'au-

mento di M7 promuove il comportamento duttile all'inizio della crescita della cricca. In altre parole, per una data dimensione della cricca, con l'aumento di M7 la dimensione del volume plastico all'apice della cricca aumenta e il comportamento all'inizio della crescita della cricca viene spostato verso un modello di meccanica della frattura elastoplastica (EPFM).



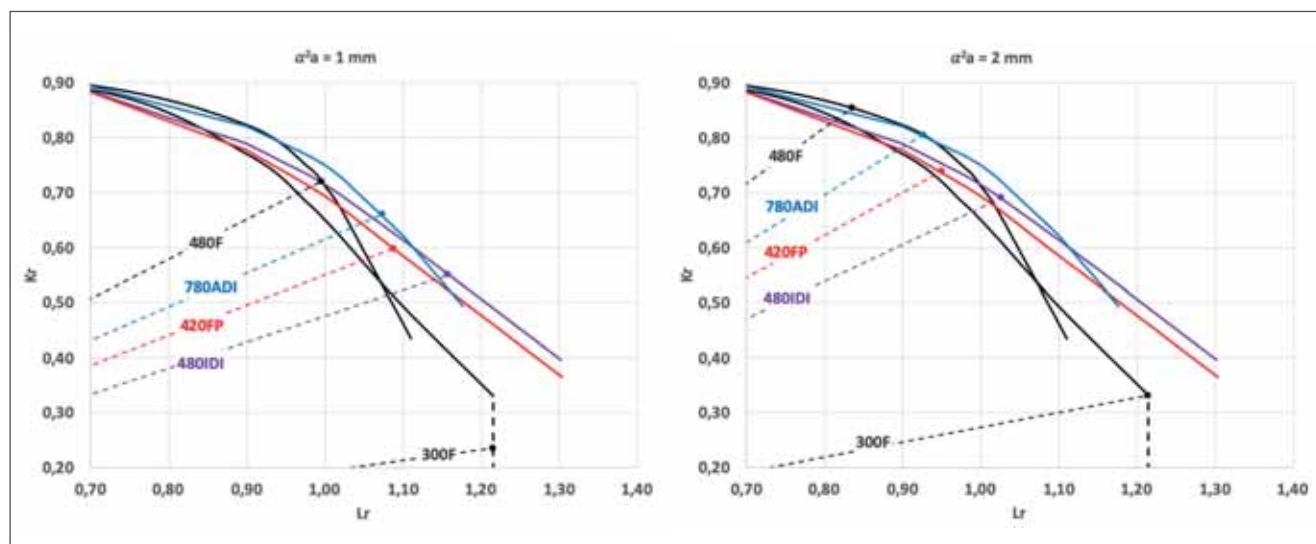
La "dimensione di cricca equivalente, equivalent crack length ECL" $\propto^2 a$ Eqn. 24 rappresenta il contributo della componente geometrica al modello lineare dei carichi primari ottenibile mediante la meccanica della frattura lineare elastica (LEFM). L'ECL potrebbe anche essere usata come una misura della grandezza di un difetto nei componenti meccanici. Nel seguito calcoliamo l'effetto di una ECL di $1 \div 2$ mm per i materiali esaminati.

			300F Y50	480F Y50	480IDI Y50	420FP Y50	780ADI Y50
9	SF @ $\alpha^2 a$	1 mm	85	6	14	10	8
10	L_r on $K_r(L_r)$		1.29	1.00	1.16	1.09	1.07
11	σ_{ref}	MPa	388	502	596	460	848
12	ϵ_{ref}		3.66%	0.48%	1.08%	0.69%	1.00%
13	$K_r(L_r)$		0.25	0.72	0.55	0.60	0.66
LIMIT LOAD							
14	L_r		1.22	1.00	1.16	1.09	1.07
15	K_r		0.23	0.72	0.55	0.60	0.66
16	σ_{ref}	MPa	365	502	596	460	848
17	ϵ_{ref}		1.95%	0.48%	1.08%	0.69%	1.00%
18	$\sigma_{ref} \epsilon_{ref}$	J/cm ³	7.10	2.40	6.43	3.18	8.47

- Riga 9 : fattore di pendenza, slope factor SF = M_r/ECL ;
- Righe 10 ÷ 13 : calcola l'intersezione della FAL Eqn. 36 con la retta di carico proporzionale Eqn. 44;
- Riga 14 : valore minimo tra la riga 10 e la riga 5 = $M_b = L_{rmax}$ snervamento convenzionale efficace relativo Eqn. 38;
- Riga 15 : calcola K_r corrispondente alla riga 14 con Eqn. 44;
- Row 16 : tensione di riferimento al carico limite Eqn. 35;
- Row 17 : deformazione di riferimento al carico limite, corrispondente alla tensione di riferimento sulla curva costitutiva Eqn. 29;
- Row 18 : costante dell'iperbole di Neuber, misura convenzionale della densità di energia specifica al carico limite ($MPa = N/mm^2 = N \text{ mm}/mm^3 = N \cdot 10^{-3} \text{ m} / 10^{-3} \text{ cm}^3 = J / \text{cm}^3$).

L_r nella riga 14 rappresenta il carico limite relativo, il grado di utilizzo di $R_{p0.2}$.

Per un dato $R_{p0.2}$, il carico al quale la cricca inizia a crescere è proporzionale a L_r nella riga 14. K_r nella riga 15 indica la proporzione del clivaggio nella frattura; la parte rimanente corrisponde ad una frattura duttile con fossette (dimples) attorno agli sferoidi.



			300F Y50	480F Y50	480IDI Y50	420FP Y50	780ADI Y50
9	SF @ $\alpha^2 a$	2 mm	42	3	7	5	4
10	L_r on $K_r(L_r)$		1.21	0.84	1.03	0.95	0.93
11	σ_{ref}	MPa	364	421	528	402	732
12	ϵ_{ref}		1.93%	0.25%	0.56%	0.36%	0.51%
13	$K_r(L_r)$		0.33	0.85	0.69	0.74	0.81
LIMIT LOAD							
14	L_r		1.21	0.84	1.03	0.95	0.93
15	K_r		0.33	0.85	0.69	0.74	0.81
16	σ_{ref}	MPa	364	421	528	402	732
17	ϵ_{ref}		1.93%	0.25%	0.56%	0.36%	0.51%
18	$\sigma_{ref} \epsilon_{ref}$	J/cm ³	3.51	0.54	1.49	0.73	1.85

A bassi livelli di $R_{p0.2}$, il grado 300F non legato ed a silicio basso/normale è senza dubbio il miglior materiale tra le SGCI per quanto riguarda la protezione da errori di processo e usi impropri.

Ad alti livelli di $R_{p0.2}$, solo l'ADI è disponibile tra i materiali SGCI; il FAD mostra come 780ADI funzioni meglio di 480F per quanto riguarda la protezione da errori di processo e usi impropri.

Ai medi livelli di $R_{p0.2}$, il grado 480IDI non legato con silicio normale/basso è preferibile a 420FP e 480F per quanto riguarda la protezione da errori di processo e usi impropri.

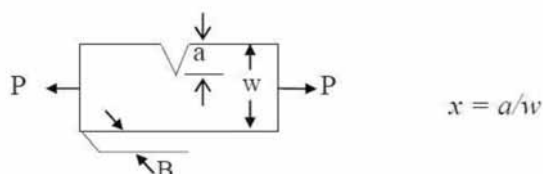
PROBLEMA C

Descrizione

Un getto in acciaio G26CrMo4 Q&T, soggetto a sovraccarichi di entità sconosciuta, viene convertito in un getto 720ADI. La superficie del getto potrebbe essere danneggiata a causa di improvvisi arresti delle forze di inerzia contro un perno appuntito, un evento anomalo che dovrebbe essere considerato un uso improprio. Quando si verifica questo evento, si forma una cricca sulla superficie che cresce fino a quando il componente non è fuori servizio per entrambi i materiali. Tuttavia, al fallimento finale, il getto in ADI si separa in due parti. Nel getto di acciaio le due parti rimangono collegate; evento preferibile per ragioni di sicurezza.

Calcoli e discussione

Dopo il danno iniziale e la crescita della cricca, il problema della meccanica della frattura può essere schematizzato come nello schizzo seguente



Da [8], cricca laterale, il fattore di intensificazione degli sforzi è dato da

$$K_I = \sigma_{\text{ref}} \left(1 - \frac{a}{W}\right) f\left(\frac{a}{W}\right) \sqrt{\pi a}$$

dove

$$f\left(\frac{a}{W}\right) = 1.12 - 0.231\left(\frac{a}{W}\right) + 10.55\left(\frac{a}{W}\right)^2 - 21.71\left(\frac{a}{W}\right)^3 + 30.38\left(\frac{a}{W}\right)^4$$

e la tensione di riferimento

$$\sigma_{\text{ref}} = \frac{P}{BW} \frac{1}{\left(1 - \frac{a}{W}\right)}$$

Poiché la dimensione della cricca dopo la crescita prima della frattura finale è stimabile in $a = 8$ mm e $W = 35$

$$\alpha = \left(1 - \frac{a}{W}\right) f\left(\frac{a}{W}\right) = 1.11$$

e

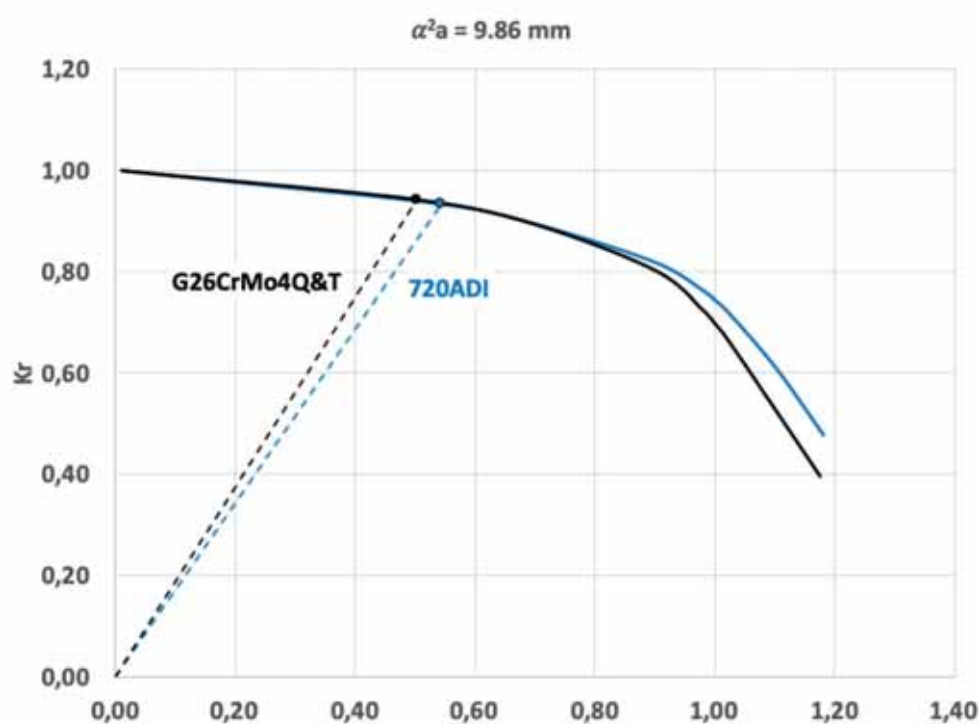
$$K_I = \sigma_{\text{ref}} \sqrt{\pi \alpha^2 a}$$

la lunghezza equivalente della cricca è pari a $\alpha^2 a = 1.11^2 \cdot 8 = 9.86$ mm.

			720ADI	G26CrMo4Q&T
	R_m	MPa	981	733
	$R_{p0.2}$	MPa	721	543
1	P_1	MPa	721	543
2	M_5		13	13
3	K	MPa	1181	880
4	E	GPa	170	210
5	M_6		1.18	1.18
6	P_6	J	10.8	18.0
7	P_4	Mpa m ^{0.5}	74	51
8	M_7	mm	10	9
9	SF @ $\alpha^2 a$ [mm]	9.86	1.06	0.89

Appendix continued

			720ADI	G26CrMo4Q&T
10	L_r on $K_r(L_r)$		0.54	0.50
11	σ_{ref}	MPa	392	273
12	ϵ_{ref}		0.23%	0.13%
13	$K_r(L_r)$		0.93	0.94
	LIMIT LOAD			
14	L_r		0.54	0.50
15	K_r		0.93	0.94
16	σ_{ref}	MPa	392	273
17	ϵ_{ref}		0.23%	0.13%
18	$\sigma_{ref} \epsilon_{ref}$	J/cm ³	0.45	0.18



È evidente che, in deformazione piana, ADI offre più sicurezza dell'acciaio: per entrambi i materiali siamo in condizione di frattura fragile ($K_r = 0.93 \div 0.94$), ADI prevale come carico massimo all'inizio della crescita della cricca ($\sigma_{ref} = 392$ vs 273 MPa) e il corrispondente indice di energia convenzionale di Neuber $\sigma_{ref} \epsilon_{ref} = 0,45$ vs $0,18$ J / cm³).

Pertanto, il modello di deformazione piana non spiega l'evidenza empirica sul campo. Possiamo ipotizzare che lo spessore $B = 20$ mm possa corrispondere sostanzialmente ad uno stato di tensione piana.

Lo stato di sollecitazione è formulato da un'analisi FEM lineare elastica che considera un materiale continuo ideale, essenzialmente dipendente dai parametri elastici lineari Modulo di Young E e rapporto di Poisson ν . Su questa base, i comportamenti di SGCI e acciaio differiscono di poco, non sufficientemente per spiegare il comportamento sopra descritto.

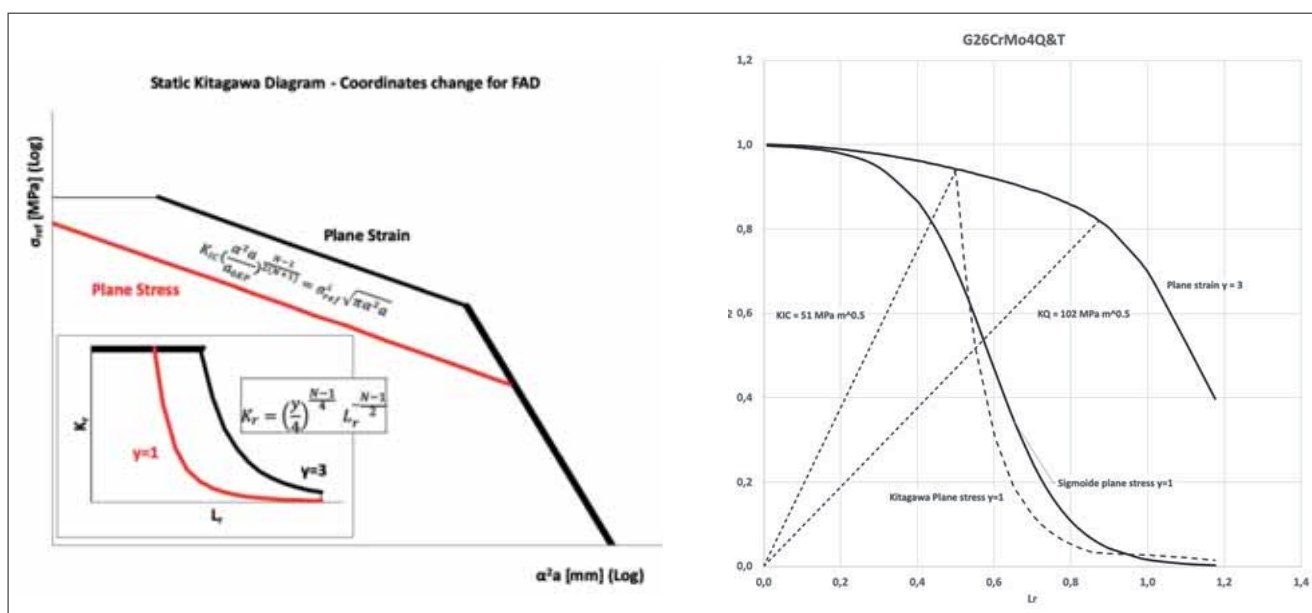
L'Eqn. 26 calcola la dimensione della zona plastica R_p in funzione dello stato di sollecitazione mostrando come, per un materiale continuo ideale, $R_{p \text{ tensione piana}} = 3 R_{p \text{ deformazione piana}}$.

L'acciaio è più simile a un materiale continuo ideale rispetto alle SGCI; questo accade a causa degli sferoidi, che conferiscono alla ghisa le caratteristiche di materiale composito.

In un modello progettuale, possiamo assumere che nelle ghise sia $R_{p \text{ tensione piana}} = (1 \div 3) R_{p \text{ deformazione piana}}$. In altre parole, l'effetto dello stato di sollecitazione calcolato sulla dimensione della zona plastica dipende anche dal materiale.

Il diagramma seguente è derivato dalla Fig. 8. Le linee nere descrivono la deformazione piana, $y = 3$ nell'Eqn. 26, mentre le linee rosse descrivono la tensione piana ideale, $y = 1$; questo fa la differenza sulla a_{OEP} Eqn. 27, la lunghezza della cricca equivalente dalla transizione lineare-elastica a quella elasto-plastica, diretta conseguenza della dimensione della zona plastica all'apice della cricca.

Il diagramma seguente descrive il comportamento dell'acciaio considerato nel FAD.



Partendo dalla linea continua di valutazione del cedimento nell'ipotesi di "Deformazione piana, plane strain $y = 3$ ", disegniamo la FAL tratteggiata "Tensione piana, Kitagawa plane stress $y = 1$ " semplicemente riproporzionando la prima con i risultati Kitagawa in EPFM.

La "Sigmoide tensione piana, plane stress $y = 1$ " è un tentativo di interpolazione dei dati sperimentali attesi, che però non abbiamo.

Usiamo qui una sigmoide

$$K_r = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

dove x è una variabile ausiliaria proporzionale a L_r , compresa tra 6 quando $L_r = 0$ e -6 quando $L_r = L_{rmax}$.

Ipotizziamo di poter ricavare anche FAL in tensione piana intermedie tra "Kitagawa Plane stress $y = 1$ " e "Plane strain $y = 3$ ", ciascuna associata ad un diverso parametro y dipendente dal materiale.

Potremmo definire una nuova proprietà materiale

Coefficiente y che controlla l'estensione della zona plasticizzata all'apice della cricca (P9)

Seguendo la precedente linea di carico proporzionale $a^2 a = 9.86 \text{ mm}$ e $K_{IC} = 51 \text{ MPa m}^{0.5}$, l'acciaio attraversa la FAL "Sigmoid plane stress $y=1$ " al $K_r \sim 0.82$. La plasticità complementare di 0,18 potrebbe essere sufficiente per l'incrudimento del materiale plasticizzato all'apice della cricca, aumentando così la resistenza allo snervamento o la tenacità alla frattura o entrambi. Un effetto addizionale potrebbe essere dato da una evoluzione della risposta del materiale, aumentando il coefficiente y , quindi spostando il carico finale verso la linea FAL in deformazione piana. Ciascuno di questi effetti contribuisce ad incrementare il massimo carico sostenibile.

Il diagramma mostra il risultato di una resistenza alla frattura finale raddoppiata, come potrebbe accadere testando la tenacità alla frattura dell'acciaio utilizzando un campione CT non sufficientemente spesso ($KQ = 102 \text{ MPa m}^{0.5}$). La frattura si manifesta con una duttilità non lontana dal 50%, capace di assorbire una energia di frattura maggiore di quanto richiesto dal sovraccarico.

Con riferimento ad un modello di materiale elastico – perfettamente plastico a snervamento σ_Y si simuli con il LEFEM un aumento del carico applicato P in plane strain fino alla misurazione di un significativo scostamento dalla proporzionalità del diagramma load – displacement (ad esempio con CTOD).

Siano P_Y ed il proporzionale K_{IY} rispettivamente il carico applicato ed il SIF corrispondenti.

Ripetendo la simulazione in plane stress, identicamente per le altre condizioni, si misurerà un significativo scostamento dalla proporzionalità al raggiungimento di un carico $\sim \frac{1}{2} P_Y$ nella misura in cui è vera la regola pratica approssimativa proposta nel capoverso che segue Eqn. 8.

Si avrà per questo $\alpha^2 \sigma_{\text{plane stress}} \sim \frac{1}{4} \sigma_{\text{plane strain}}^2$. È facile verificare che, con questa ECL, nel grafico precedente la retta dei carichi primari si abbassa dalla posizione denominata $K_{IC} = 51 \text{ MPa m}^{0.5}$ a quella denominata $K_{I0} = 102 \text{ MPa m}^{0.5}$ ferme restando le proprietà del materiale K_{IC} e $R_{p0.2}$.

Ricordando la Eqn. 44, che qui per comodità riscriviamo,

$$\left(\frac{K_I}{L_r}\right)^2 = \left(\frac{K_I}{\sigma_{ref}}\right)^2 \left(\frac{R_{p0.2}}{K_{IC}}\right)^2 = \pi(\alpha^2 a) \left(\frac{R_{p0.2}}{K_{IC}}\right)^2 = \frac{\pi}{Sf}$$

il passaggio dalla condizione di plane strain a quella di plane stress può essere valutato semplicemente per il tramite della pendenza della retta dei carichi primari scegliendo di raddoppiare K_{IC} oppure di ridurre ad $\frac{1}{4}$ l'ECL $\alpha^2 a$, ottenendo l'identico effetto di dimezzare la pendenza K_I/L_r .

Consigliamo di operare sulla riduzione dell'ECL, lasciando invariate le proprietà del materiale che, per definizione, nulla hanno a che fare con lo stato tensionale.

MESSAGGIO AI PROGETTISTI

I problemi A, B e C forniscono esempi numerici a completamento del lavoro "Riclassificazione dei gradi delle ghise a grafite sferoidale sulla base delle esigenze progettuali". Né il lavoro né gli esempi sono sufficienti per assistere la progettazione. Essi sono offerti semplicemente come supporto per una migliore comprensione e una corretta classificazione dei gradi delle SGCI; uno schema razionale per la raccolta ordinata di dati misurati sui materiali.

Ai progettisti è indirizzato il seguente schema di analisi:

- Accetta la tesi e gli esempi come effettivamente rappresentativi del comportamento dei materiali considerati - Quale sarebbe la conseguenza sulle tue scelte progettuali?
- Se decidi di utilizzare getti in SGCI con un approccio innovativo, pianifica un piano di prove adatto alle tue esigenze e raccogli i risultati all'interno dello schema proposto con le tue fonderie collegate.
- Se stai pensando di sostituire componenti in acciaio con getti in SGCI, ricorda che gli acciai hanno una "capacità di perdono" che le ghise sferoidali a media e alta resistenza non hanno. L'acciaio richiede meno accuratezza nella progettazione. Le SGCI necessitano di maggiore attenzione quando non si possono escludere eventi imprevisti.
- Solo i gradi ferritici con silicio basso/normale possono competere, a temperatura ambiente, con l'acciaio in termini di "duttilità alla frattura" (allungamento e strizione nella prova di trazione uniassiale quasi statica e lacerazione duttile, ductile tearing, nelle prove di tenacità alla frattura); tuttavia, con una minore capacità di carico ed energia assorbita. Se si richiede ad un getto di essere "tollerante" a temperatura ambiente, i gradi ferritici con silicio basso / normale sono i migliori candidati per la sostituzione dei componenti in acciaio. Si noti tuttavia che essi richiedono un maggior dimensionamento per compensare la minore resistenza per una equivalente approssimativa "duttilità alla frattura".
- In verità, ogni confronto tra ghise sferoidali ed acciaio è improprio, trattandosi di materiali diversi richiedenti un proprio dedicato strutturato approccio progettuale; questa è la principale proposta che l'autore rivolge al mondo accademico. (Questo paragrafo non è presente nel testo originale in lingua inglese.)
- Se è richiesto un aumento della resistenza a temperatura ambiente con l'intento di progettare un getto in SGCI più leggero di un equivalente in acciaio, i materiali IDI e/o ADI, ottenuti con trattamento termico, sono più performanti delle ghise sferoidali ad alto silicio SSSSF e dei gradi ferritico-perlitici.
- In alcuni casi, per compensare la minore "capacità di perdono" delle SGCI, potrebbe essere utile prevedere una funzionalità meccanica in grado di mantenere in condizioni di sicurezza due parti rotte causa un uso improprio e/o per sovraccarico imprevisto.
- Quando il componente deve lavorare da meno 20 a meno 40 ° C e/o ad alte velocità di deformazione, i gradi ADI potrebbero essere considerati più performanti di alcuni acciai. A queste temperature, la IDI a basso contenuto di silicio è preferibile ai gradi ferritico-perlitici e ai gradi ferritici ad alto silicio.

Se le proprietà delle SGCI sono conosciute in misura sufficiente, i progettisti avranno l'opportunità di utilizzare un materiale simile all'acciaio, ma facile da fondere e colare come una semplice ghisa. Ci auguriamo che questo lavoro possa in qualche modo aiutare in questa direzione. ■

■ DALL'ALLEANZA FRA COSTAMP E STREPARAVA NASCE ALUNEXT

Con la nascita di Alunext, il mercato italiano si dota di un soggetto strategico per la filiera delle premium cars. È il risultato finale di un'alleanza tra Costamp di Sirone, azienda quotata a Piazza Affari e leader nella progettazione, ingegnerizzazione e produzione di stampi per la componentistica nel settore automotive, e Streparava S.p.A., player di riferimento internazionale per la fornitura di componenti e sistemi per powertrain e chassis, con un fatturato 2019 superiore a 232 milioni di euro. Obiettivo della joint venture è integrare l'expertise tecnologica di Costamp con il know-how tecnico, industriale e commerciale di Streparava in ambito automotive.

Stando agli accordi il Gruppo Costamp trasferirà il proprio ramo aziendale della Business Unit Fonderia, operante anche con la nuova tecnologia Low Pressure Forging, con riempimento a bassa pressione e forgiatura finale in fase di solidificazione, che permette la produzione di componenti di alta qualità in leghe di alluminio. Sarà così possibile ottenere componenti complessi con elevate proprietà meccaniche in tempi di ciclo estremamente più brevi rispetto alle tecnologie tradizionali.

Entrambe le parti hanno giudicato straordinaria l'operazione. «Alunext svilupperà prodotti di eccellenza, rispondendo – come ha detto Marco Corti, Presidente e Amministratore delegato di Costamp Group – in maniera completa alle richieste dei clienti attuali e potenziali, permettendoci un maggiore potenziale economico e un maggiore capacità di creazione di valore aggiunto».

A sua volta Paolo Streparava, omologo per Streparava, ha sottolineato l'opportunità di «offrire ai nostri clienti componenti in alluminio realizzati sia con tecnologie tradizionali che con l'innovativa LPF (Low Pressure Forging). Il gruppo Streparava, forte della sua decennale esperienza nella progettazione, prototipazione, testing e produzione di sistemi complessi e componenti per veicoli commerciali leggeri, trattori, autobus e veicoli premium offrirà ai propri clienti soluzioni tecnologiche ancora più competitive in termini di costi, performance e di time to market».

ALUNEXT CREATED IN AN ALLIANCE BETWEEN COSTAMP AND STREPARAVA

The creation of Alunext provides the Italian market with a strategic player in the premium car supply chain. It results from an alliance between Costamp di Sirone, a company listed on Piazza Affari and a leader in the design, engineering and production of moulds for components in the automotive sector, and Streparava S.p.A., an international player in the supply of components and systems for powertrains and chassis, with a turnover of over 232 million Euros in 2019. The aim of this joint venture is to combine Costamp's technological expertise with Streparava's technical, industrial and commercial prowess in the automotive sector. Under the agreement, the Costamp Group will transfer the Foundry Business Unit branch of the company. This makes use of Low-Pressure Forging technology, with low pressure filling and final forging at the solidification stage, to produce high quality components in aluminium alloys. It will therefore be possible to make complex components with high mechanical properties in much shorter cycle times than with the use of traditional technologies. Both sides consider this an extraordinary achievement. As Marco Corti, President and CEO of the Costamp Group explained: "Alunext will develop top quality products that answer the needs of both current and potential customers, giving us more economic potential and a greater capacity to create added value." Paolo Streparava, his counterpart at Streparava, focused on the opportunity to: "offer our customers aluminium components made with both traditional technologies and with the innovative LPF (Low Pressure Forging) technique. The Streparava group, with many years' experience in the design, prototyping, testing and production of complex systems and components for light commercial vehicles, tractors, buses and premium vehicles, will now offer its customers even more competitive technological solutions in terms of costs, performance and time to market."

■ FONDERIE DI MONTORSO ACQUISISCE EVOTECH HYDRAULICS

Fonderie di Montorso S.p.A., azienda attiva nelle fusioni di ghisa grigia e sferoidale per oleodinamica e meccanica complessa, prosegue il proprio percorso di crescita con il perfezionamento dell'acquisizione di Evotech Hydraulics S.r.l.

L'azienda, che è controllata dal Fondo Italiano d'Investimento S.g.r. S.p.A. tramite il Fondo Italiano Consolidamento e Crescita (FICC), occupa circa 470 persone in due stabilimenti, uno in provincia di Vicenza (Mon-

torso Vicentino) e uno in provincia di Bologna (Crevalcore). Ad aprile 2020, Fonderie di Montorso aveva acquisito il 100% delle azioni di Fonderia Scaranello, azienda con sede a Rovigo specializzata nelle fusioni di ghise grigie, sferoidali ed alto legate con la tecnologia "shell moulding".

Evotech Hydraulics S.r.l., con sede a Castelletto Bolognese, è una neocostituita società in cui è stato conferito il ramo d'azienda di Evotech S.r.l., avente ad oggetto le lavorazioni meccaniche di getti in ghisa destinati al settore oleodinamico.

FONDERIE DI MONTORSO ACQUIRES EVOTECH HYDRAULICS

Fonderie di Montorso S.p.A., a company producing grey and ductile iron castings for hydraulic and complex mechanical systems, continues its process of expansion with the acquisition of Evotech Hydraulics S.r.l.

The company is controlled by the Fondo Italiano d'Investimento S.g.r. S.p.A. by means of the Italian Consolidation and Growth Fund (FICC). It employs about 470 people in two plants, one in the province of Vicenza (Montorso Vicentino) and one in the province of Bologna (Crevalcore). In April 2020, Fonderie di Montorso acquired 100% of the shares of Fonderia Scaranello, a company based in Rovigo that specialises in grey, ductile, and high-alloyed iron castings using "shell moulding" technology.

Evotech Hydraulics S.r.l., based in Castelletto Bolognese, is a newly established branch of Evotech S.r.l., and specialises in the mechanical machining of iron castings for the hydraulic sector.

■ FONDERIA CORRÀ PROSEGUE IL PIANO DI INVESTIMENTI

Fonderia Corrà ha chiuso il 2020 con un fatturato di circa 70 milioni di euro, riuscendo a contenere le perdite al -10% rispetto al 2019. Un risultato di grande livello, raggiunto peraltro senza rinunciare ai previsti piani di sviluppo e di investimento, a partire dalla riorganizzazione della logistica, resa possibile grazie anche al nuovo magazzino automatizzato 4.0, entrato in funzione nello scorso mese di ottobre.

Allo stesso tempo, Gruppo Corrà ha realizzato e messo in funzione il sistema digitale per la tracciabilità dei propri prodotti, con impressione che avviene direttamente sul pezzo della fusione del codice, della data e dello stabilimento di Thiene o di Montebelluna.

«La riorganizzazione della logistica - ha sottolineato il presidente Massimo Corrà in un'intervista rilasciata a MF - rappresenta un progetto ampio e strategico: portato avanti da Pietro Amaboldi, nostro direttore operations, ha la finalità di elevare tutte le attività del Gruppo ad una ulteriore sostenibilità, sia a Thiene che a Montebelluna. Siamo così in grado di realizzare una riduzione delle operazioni di carico e scarico, di imballaggio e allo stesso tempo si limita il tempo trascorso su strada. Abbiamo confermato investimenti per oltre 8 milioni di euro, con lavori che hanno coinvolto diverse aree aziendali tra cui il magazzino automatizzato e la nuova area dedicata alla rifinitura dei pezzi con cabine dotate di pareti insonorizzate, di cappa aspirante e di ponte mobile. Si sono prodotti 30 nuovi posti di lavoro che si aggiungono ai 28 addetti incorporati dalla Pani di Brendola e dalla Finko di Thiene».

FONDERIA CORRÀ FORGES AHEAD WITH ITS INVESTMENT PLAN

Fonderia Corrà ended 2020 with a turnover of around 70 million Euros, managing to restrict losses to -10% when compared to 2019. This good result was achieved without abandoning the company's development and investment plans. These began with the reorganisation of the logistical side of the business, and involved the creation of a new 4.0 automated warehouse, which came into operation last October.

At the same time, Gruppo Corrà has set up a digital system to enable traceability for its products, stamping each piece of casting with a code, date, and factory of origin (Thiene or Montebelluna).

As company president Massimo Corrà explained in an interview with MF: "The reorganisation of our logistics is a wide-ranging and important project; it has been arranged by Pietro Amaboldi, our operations manager, with the aim of making all the Group's business more sustainable, both at Thiene and at Montebelluna. It helps us reduce our loading and unloading operations, and our packaging, and also cuts the time spent on the road. We have invested over 8 million Euros, with work involving various sections of the company, including the automated warehouse and a new area for finishing metal parts, with special cabins fitted with soundproof walls, extractor hood and mobile bridge. 30 new jobs have been created in addition to the 28 employees taken on from Pani at Brendola and Finko at Thiene." ■



YOURgroup, la prima società italiana di Fractional Executive

YOUR GROUP

We are in Italy, France,
Swiss and UK

19 Practices
200 Partners

YOURgroup, the first C-LEVEL Operating Advisory Group in Italy for Fractional Executives



yourCFO®



yourHR®



yourCEO®



yourDIGITAL®



yourNEXT®



yourCPO®



yourCMO™

Per ogni area chiave dell'azienda offriamo supporto operativo "on site" erogato da un team di **fractional manager** con lunga esperienza aziendale in società leader. Abbiamo creato un vero e proprio "hub" di competenze, formato da **8 team di specialisti** fortemente motivati e coordinati.

Vuoi conoscerci meglio?

Prova **yourCHECKUP**, una fotografia dello stato di salute della tua azienda, professionale, approfondita e rapida, che permette di individuare le aree poco performanti, le opportunità di miglioramento e di valorizzare i punti di forza.

We can offer operational support in every key area of a company thanks to a team of **long-experienced contract managers** operating "on site". We consist of **8 teams of motivated and coordinated specialists** that create a real competence HUB.

Do you want to know us better?

Do Try **yourCHECKUP**, a picture of your company's health status, a professional, thorough and quick instrument, allowing a Company to **identify underperforming areas, opportunities for improvements and new key points of strength**.



LÀ DOVE NON TE LO ASPETTI, LA FONDERIA C'È
THE FOUNDRY IS WHERE YOU LEAST EXPECT IT



TECNOLOGIA

Fusioni in zama e leghe di alluminio sono utilizzate in molte applicazioni: strutture per telefoni cellulari, tablet, notebook, lettori CD e altri dispositivi elettronici.

TECHNOLOGY

Zamak and aluminium alloy castings are used in a range of applications: casings for mobile phones, tablets, notebooks, CD players and other electronic devices.

INDICE INSERZIONISTI

A

AAGM.....	Cop. III
All Metall Services	Fascicolo II/16
ASK Chemical.....	24
Assiteca.....	Fascicolo I/19

B

Baron PE.S.I.	Fascicolo VI/17
Briomoulds.....	7
Bilanciarsi	Fascicolo VI/20

C

Carbones.....	80
Cavenaghi.....	2-3
Consergest	4
Costamp.....	Fascicolo VI/20
CO.VE.RI.....	Fascicolo VI/18
CSMT.....	Fascicolo VI/20

E

Eca Consult	65
Ecotre.....	Fascicolo II/17
Ekw Italia.....	Fascicolo I/20
Elkem.....	10
Emmebi.....	Fascicolo VI/20
Energy Team.....	Fascicolo I/18
Ervin Armasteel.....	Fascicolo II/18
Euromac	45
Eusider.....	Fascicolo I/18

F

Farco	81
Farmetal Sa	44
Faro.....	Fascicolo VI/18
Foseco	11

G

Gaias	Fascicolo V/19
GR.....	Fascicolo I/18
General Knematics.....	Fascicolo VI/17
GPI	Fascicolo VI/20
Gerli Metalli.....	Cop. II
Gesteco	Fascicolo V/20

H

HA Italia	27-59
Heinrich Wagner Sinto	64

I

ICM	Fascicolo VI/20
Innex	Fascicolo VI/20
Italiana Coke	Fascicolo III/16

K

Künkel Wagner.....	Fascicolo I/17
--------------------	----------------

L

Labiotest.....	Fascicolo V/20
Lod.....	Fascicolo VI/20
Lowell	Fascicolo V/18

M

Magaldi.....	Fascicolo III/17
Mazzon.....	Cop. IV
MDG	Fascicolo VI/20

N

N.S.A.....	Fascicolo VI/20
Nuova APS	82

O

Oleobi.....	Fascicolo VI/20
OMSG.....	Fascicolo I/20
O.MLER	72

P

Primafond	Fascicolo VI/20
Protec - Fond	Fascicolo VI/20

R

RC Infomatica	37
---------------------	----

S

Sarca.....	Fascicolo VI/18
Savelli.....	23
Siad.....	Fascicolo V/17
Sidermetal	73
Sider Technology	41
Sogemi.....	83
Sogesca	Fascicolo VI/20
Speroni Remo.....	Fascicolo VI/20

T

Tesi.....	Fascicolo VI/20
Tiesse Robot	Fascicolo VI/20
Trebi	1

U

UBI.....	Fascicolo III/19
----------	------------------

V

VSE Service.....	Fascicolo VI/20
------------------	-----------------

W

WTCO	Fascicolo V/20
------------	----------------

Y

Yourgroup.....	118
----------------	-----

Z

Zappettini	Fascicolo VI/18
------------------	-----------------

AAGM Aalener Gießereimaschinen GmbH



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

> Impianti di rigenerazione
> Impianti di formatura

Mescolatore continuo 20-50t/h / 8-25t/h
a doppio snodo, Känguru, regolabile in altezza



Dati tecnici del mescolatore continuo

Versione:	a snodo doppio, Känguru, regolabile in altezza
Geometria:	mescolatore SiO sbraccio 3,0m mescolatore Cr sbraccio 2,0m nastro di trasporto sbraccio 5,5m
Produttività:	mescolatore SiO 20-50 t/h mescolatore Cr 8-25 t/h
Mezzi:	Alphaset (3 componenti), 3 tipi di sabbia
Accessori:	regolazione complet. automatica del flusso agenti leganti, dosaggio indurenti in base alla temperatura, monitoraggio del dosaggio agenti leganti, telecomando remoto



AAGM Aalener
Gießereimaschinen GmbH
Gewerbehof 28
D-73441 Bopfingen
Tel.: +49 7362 956037-0
Email: info@aagm.de



Fontanot Rappresentanze Industriali
Marco Fontanot
Via Lucchesi, 2/B
IT-31100 Treviso
Tel.: +39 348 3539555
Email: info@fontanot.eu



MAZZON

IMPEGNO e PASSIONE

la nostra **FORMULA**

per il **VOSTRO SUCCESSO**

DAL 1962

Divisione Mazzon - Via Vicenza 72, Schio (VI)
+39 0445 678000 - www.mazzon.eu - info@mazzon.eu

 [mazzon](#)
 [mazzon-division](#)