



Federacciai

**RAPPORTO AMBIENTALE  
2009**



Federacciai

**RAPPORTO AMBIENTALE  
2009**

A close-up, high-contrast photograph of a car's exterior. The image focuses on the door handle and the window frame, showing the sleek, metallic lines of the vehicle. The lighting is dramatic, highlighting the curves and textures of the metal. A small, dark, irregular mark is visible on the lower part of the door panel.

*L'acciaio provoca una costante evoluzione delle cose  
e stimola la qualità delle idee, la rincorsa verso l'ideale,  
la crescita e lo sviluppo.*

*Ma l'acciaio è anche ambiente perché proviene dall'ambiente e  
la sua produzione è sempre più sostenibile.*

*Questo si vede e intravede negli oggetti che,  
a contatto con la realtà quotidiana,  
animano la concretezza e l'efficienza della nostra vita.*





*“Il mondo non è un dono dei nostri padri, ma un prestito dei nostri figli”. Così recita un antico motto e tutti noi siamo oggi sempre più attenti al significato di questa frase, consapevoli di cosa significa trascurare questo principio.*

*E lo sanno anche le aziende siderurgiche, che pur operando in un periodo in cui i più consolidati schemi ed equilibri economici non hanno saputo arginare una crisi senza precedenti e senza confini, hanno scelto di continuare a muoversi lungo i binari della competitività, di cui l'ambiente è uno dei fattori fondamentali insieme all'innovazione, alla formazione continua ed all'efficienza energetica.*

*Gli imprenditori siderurgici hanno responsabilmente mantenuto tra le mura dei propri stabilimenti i frutti degli ultimi anni di congiuntura favorevole, preservando così le competenze professionali costruite e maturate nei decenni, e continuando ad investire in impianti e tecnologie.*

*Ed è con questo spirito che l'industria siderurgica continua, ormai da diversi anni, un deciso percorso orientato verso una siderurgia sempre più moderna e sostenibile di cui questo bilancio ambientale, giunto alla sua seconda edizione, vuole essere coerente testimonianza.*

*Lavorare in questa direzione è compito di chiunque voglia veramente essere definito “imprenditore”. Esserlo, oggi più che mai, significa guardare oltre il confine della propria attività, significa prendersi carico delle responsabilità del proprio operato, significa fare in modo che nuovi valori permeino le imprese. La sostenibilità è senza dubbio un valore prioritario.*

*Tutt'oggi purtroppo si respira ancora scetticismo nei confronti dell'investimento in sostenibilità, perché considerata un valore intangibile. In realtà lo è solo in apparenza, perché ogni impresa ha il dovere di coniugare l'attività produttiva con il rispetto per le persone e l'ambiente in cui opera. Questo atteggiamento fa parte di un percorso di maturazione ormai irreversibile, frutto della lungimiranza di imprenditori più attenti e responsabili. Chiudere gli occhi di fronte alle esigenze dell'oggi sarebbe mantenere una visione imprenditoriale parziale, che rischia di compromettere il futuro delle nostre stesse aziende.*

*Essere sostenibili per garantire un futuro più pulito e più sicuro è una sfida da cogliere oggi. È una responsabilità che spetta a tutti, nessuno escluso. Credere di potersi esimere è un'illusione. Mi auguro che tutti possano cogliere in questo nuovo modo di operare i vantaggi che esso è in grado di portare.*

*Come uomini d'impresa siamo abituati a seminare oggi per raccogliere in futuro e sono convinto che anche questa volta sarà così.*

Giuseppe Pasini  
Presidente



## INDICE

<b>Nota metodologica</b>	<b>9</b>	<b>Emissioni di gas serra e prevenzione dei cambiamenti climatici</b>	<b>47</b>
Metodologia		Il cambiamento climatico	
Rappresentatività e fonti dei dati		Il contesto globale e gli accordi internazionali	
Lettera di validazione		Lo schema europeo di Emissions Trading	
<b>Il settore siderurgico italiano</b>	<b>15</b>	<b>Prevenzione dell'inquinamento atmosferico</b>	<b>55</b>
Situazione attuale e prospettive		<b>Gestione dei residui</b>	<b>61</b>
I processi di produzione e la filiera dell'acciaio		<b>Tutela della risorsa idrica</b>	<b>67</b>
<b>Acciaio e sviluppo sostenibile</b>	<b>25</b>	<b>Risorse energetiche</b>	<b>71</b>
L'acciaio e i suoi molteplici utilizzi		<b>REACH e sostanze pericolose</b>	<b>79</b>
Politica ambientale			
Organizzazione e governance dell'ambiente			
Formazione e informazione			
Le criticità ambientali			
Gli investimenti in campo ambientale			
<b>Sistemi di gestione ambientale</b>	<b>37</b>		
<b>Materie prime e riciclo</b>	<b>41</b>		



*“Il mondo non è un dono dei nostri padri,  
ma un prestito dei nostri figli.”*



## **NOTA METODOLOGICA**

- Metodologia
- Rappresentatività e fonti dei dati
- Lettera di validazione

La metodologia applicata per la raccolta ed elaborazione dei dati di settore segue l'impostazione già adottata per la prima edizione del Rapporto Ambientale, con l'obiettivo di poter disporre di dati rappresentativi, confrontabili nel tempo e ricavati con metodologie riproducibili. L'aggiornamento dei dati, attraverso la pubblicazione del Rapporto con frequenza biennale, consente di verificare la situazione del settore e valutarne nel tempo le prestazioni migliorative e le aree di eventuale criticità. Rispetto alla prima edizione, il Rapporto 2009, oltre a includere l'aggiornamento degli indicatori in funzione dei dati degli ultimi due anni disponibili e un approfondimento di maggior dettaglio su singoli aspetti ambientali, è stato integrato con un capitolo dedicato al nuovo Regolamento Europeo sulle sostanze chimiche (REACH).

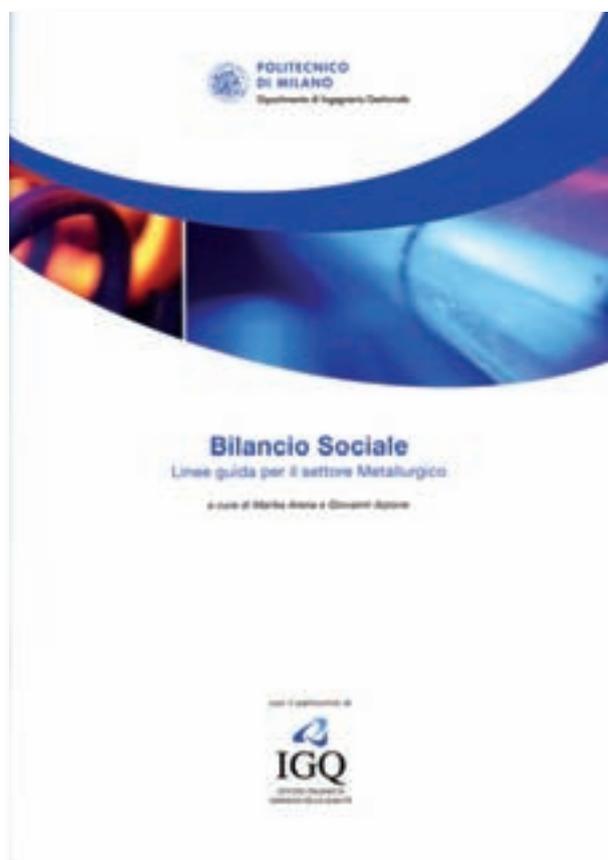
## METODOLOGIA

L'impostazione del Rapporto, la modalità di raccolta dei dati e la scelta degli indicatori maggiormente rilevanti per il settore sono state realizzate attraverso un'analisi preliminare, propedeutica alla stesura della prima edizione, effettuata da un gruppo di lavoro costituito da Politecnico di Milano, IGQ (Istituto di Garanzia della Qualità) e Federacciai.

Questo approccio ha consentito di impostare il progetto secondo uno standard che si ispira alle metodologie di reporting esistenti a livello internazionale, con l'obiettivo di individuare indicatori di performance ambientale che potessero rendere il Rapporto Ambientale confrontabile con altri report internazionali di settore o di altri comparti industriali.

In particolare, la collaborazione con il Politecnico di Milano e IGQ ha consentito di impostare il Rapporto Ambientale di Federacciai in coerenza con i principi generali illustrati (relativamente alla parte "Ambiente") nello studio "**Bilancio sociale - Linee guida per il settore metallurgico**" elaborato dal Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano,

pubblicato nel 2008 e destinato all'elaborazione dei bilanci sociali delle singole imprese del settore.



La raccolta dati è stata effettuata tramite l'invio a tutte le aziende associate di un questionario, corredato da una guida alla compilazione, suddiviso in sezioni dedicate ai diversi aspetti ambientali di interesse (materie prime, emissioni in aria, emissioni di CO<sub>2</sub>, gestione dei rifiuti, gestione dell'acqua, energia, ecc.).

Il questionario di richiesta dati è stato concepito in un formato tale che potesse essere compilato dalle aziende siderurgiche in modo il più possibile univoco e rappresentativo, indipendentemente dal ciclo produttivo e dalle differenziazioni di prodotto.

I dati così raccolti sono stati in alcuni casi verificati e integrati con altri dati estratti dalle dichiarazioni annuali obbligatorie effettuate dalle aziende ai sensi del Regolamento Ce n. 48/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio (relativo alla produzione di sta-

tistiche comunitarie annuali sull'industria dell'acciaio per gli anni di riferimento 2003-2009), nonché del D.Lgs. n. 322/89, raccolta dati effettuata in collaborazione con l'Istituto nazionale di statistica e Federacciai (che provvede ai necessari controlli di qualità ed aggregazione).

Altri dati significativi sono stati ricavati direttamente da fonti esterne quali ISTAT, Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell'Ambiente, TERNA, SINCERT.

## RAPPRESENTATIVITÀ E FONTI DEI DATI

- Includendo nel conteggio le attività di produzione e di trasformazione dell'acciaio, 40 aziende hanno risposto in maniera completa al questionario di raccolta dati elaborato per il Rapporto Ambientale Federacciai.

- I dati ricavati dal questionario si riferiscono a circa il 67% della produzione nazionale di acciaio.

Le risposte pervenute dalle aziende a ciclo integrale coprono circa il 95% della rispettiva produzione, mentre quelle pervenute dalle aziende a forno elettrico coprono circa il 50% della rispettiva produzione. I dati totali dell'intero settore sono stati calcolati partendo dai dati parziali ricavati dalle risposte pervenute e ricondotti al totale sulla base della produzione dei due macro settori (ciclo integrale e forno elettrico). Questa metodologia è stata in particolare applicata ai dati relativi alla produzione di rifiuti, alle emissioni in atmosfera, ai consumi idrici.

- I dati ricavati dalle dichiarazioni obbligatorie rappresentano l'intera produzione nazionale di acciaio e derivano dal 95% di risposte dirette e dal 5% di stime legate alla produzione.

- I dati di emissione di CO<sub>2</sub> relativi al primo e al secondo periodo di attuazione dello schema Emissions Trading (2005-2007 e 2008-2009) sono quelli verificati e comunicati ufficialmente dagli impianti ai sen-

si della normativa in materia. I dati sono tratti dal Registro europeo delle quote di emissione (CITL-Community Independent Transaction Log) e coprono il 100% delle aziende siderurgiche.

- I dati storici di emissioni di CO<sub>2</sub> del periodo 1990-2005 sono ricavati dalle dichiarazioni nazionali obbligatorie alle Nazioni Unite nell'ambito dello United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

- I dati sui consumi energetici sono ricavati dalle pubblicazioni annuali di TERNA per l'elettricità e dal Bilancio Energetico Nazionale pubblicato dal Ministero per lo Sviluppo Economico per i consumi di gas naturale.

Questi dati sono stati verificati e integrati con le informazioni comunicate annualmente dalle aziende associate all'Area statistica di Federacciai.

- I dati sugli investimenti in campo ambientale sono ricavati dalla pubblicazione ISTAT "Gli investimenti delle imprese industriali per l'ambiente" del 2 dicembre 2009.

- I dati sulle certificazioni ambientali sono quelli resi pubblici da SINCERT.

## LETTERA DI VALIDAZIONE



www.igq.it  
info@igq.it

> Sede  
20126 Milano  
Viale Sarca, 336  
Tel. 02 6610 1348  
Fax 02 6610 8409

Associazione riconosciuta  
D.M. 25/6/92 Min. Industria  
Sib. MI 1362/54  
C.F. e P. IVA 07871590159  
REA MI 1432780

Organismo Notificato CE 1508

### Lettera di Validazione

#### Scopo e campo di applicazione

La presente lettera descrive i risultati della verifica richiesta da Federacciai ed effettuata da IGQ sul "Rapporto Ambientale 2009" relativo ai dati ambientali delle imprese associate a Federacciai fino all'anno 2009.

Il rapporto utilizza come riferimento gli indicatori individuati dal Politecnico di Milano nella ricerca "Il Bilancio Sociale - Linee guida per il settore metallurgico" a cura di Marika Arena e Giovanni Azzone.

La verifica da parte di IGQ è stata effettuata sulla base dei documenti predisposti da Federacciai (questionario di raccolta dati, aggregazione ed elaborazione dei dati aziendali) che sono stati utilizzati per fornire una rappresentazione delle prestazioni ambientali del settore siderurgico.

#### Oggetto della verifica

L'attività di verifica è stata condotta presso la Direzione Federacciai da parte di un valutatore qualificato ed ha avuto per oggetto:

- la corretta applicazione della metodologia indicata nella ricerca citata per la messa a punto del questionario di raccolta dati;
- la corretta elaborazione dei dati raccolti che sono stati utilizzati al fine di fornire una rappresentazione delle prestazioni ambientali del settore;
- le estrapolazioni effettuate per elaborare un dato aggregato di settore sulla base di un campione parziale di dati comunicati dalle aziende.

Nel documento sono presenti anche informazioni e dati raccolti con modalità non indicate nella ricerca di cui sopra, ma oggetto di prescrizioni obbligatorie e che sono state inserite nella validazione.

#### Metodi e risultati

La verifica da parte di IGQ è stata effettuata in modo da assicurare che il processo messo in atto da parte di Federacciai garantisca adeguata accuratezza nelle differenti fasi di trattamento dei dati e delle loro elaborazioni.

La verifica, svolta per campione, secondo quanto previsto dalla norma ISO 19011, ha comportato i seguenti passi:

- esame del processo di raccolta ed aggregazione dei dati;
- verifica delle modalità di acquisizione dei dati delle singole aziende mediante questionari e loro registrazione;
- verifica delle modalità di valutazione dei dati ai fini della loro congruenza;
- esame del processo di elaborazione dei dati aggregati;



IGQ is a member of CSQ and IQNet, the International Certification Network



[www.igq.it](http://www.igq.it)  
[info@igq.it](mailto:info@igq.it)

> Sede  
20126 Milano  
Viale Sesto, 33b  
Tel. 02 6610 1348  
Fax 02 6610 8409

Associazione riconosciuta  
D.M. 25/6/92 Min. Industria  
Rib. MI 1362754  
C.F. e P. IVA 07871990159  
REA MI 1432790

Organismo certificato 

- verifica della trasposizione dei dati nel "Rapporto Ambientale 2009";
- interviste con i responsabili presso la Direzione Federacciai delle varie fasi del processo di raccolta e trattamento dei dati.

La raccolta dei dati è avvenuta attraverso un questionario predisposto da Federacciai e compilato da parte dei referenti delle imprese associate. I dati ricavati dal questionario sono rappresentativi del 67% della produzione nazionale di acciaio.

Il percorso delle informazioni, dalla scelta dei dati richiesti nel questionario sino all'analisi finale dei dati pervenuti da parte dei partecipanti, è risultato correttamente documentato e ripercorribile.

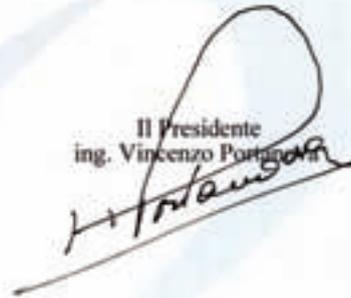
Il documento finale redatto da Federacciai consente di fornire un quadro di comprensibile ed agevole lettura e dà una rappresentazione chiara e attendibile degli aspetti ambientali del settore siderurgico.

#### Conclusioni

La verifica ha fornito adeguata fiducia che il processo utilizzato da Federacciai per la raccolta, la valutazione e l'elaborazione dei dati ambientali è stato correttamente condotto.

Milano, 3 giugno 2010

Il Presidente  
ing. Vincenzo Portoghesi



IGQ is a member of ISO and IONet, the International Certification Network.

*“Le aziende siderurgiche,  
hanno scelto di muoversi lungo i binari  
della competitività, di cui l’ambiente  
è uno dei fattori fondamentali.”*





## **IL SETTORE SIDERURGICO ITALIANO**

- Situazione attuale e prospettive
- I processi di produzione e la filiera dell'acciaio

## SITUAZIONE ATTUALE E PROSPETTIVE

### Il contesto globale

La crisi economica del 2008-2009, che nel mondo ha colpito con particolare intensità i Paesi più industrializzati, ha provocato una forte caduta della domanda e della produzione di prodotti siderurgici.

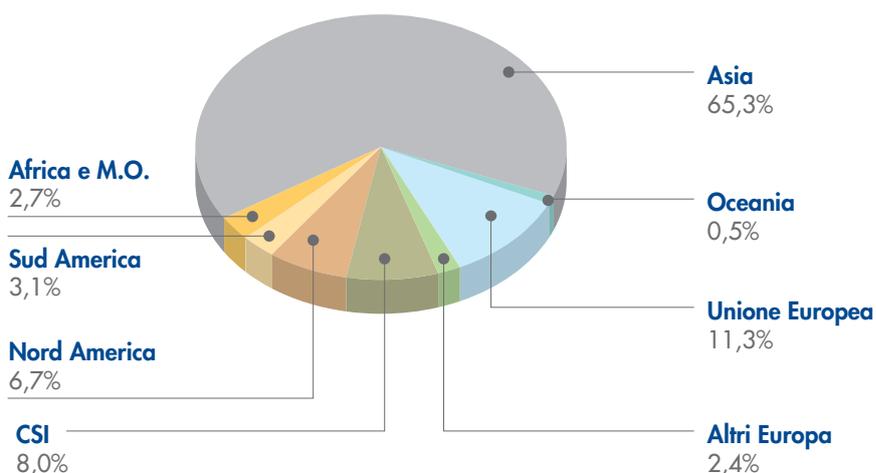
La produzione mondiale d'acciaio nel 2009 è stata pari a 1.224 M.t., con una riduzione del 7,9% rispetto all'anno precedente.

Il crollo della produzione, Cina esclusa, è stato pari

al 20,9%, mentre la produzione cinese - 567,8 M.t. nel 2009 - è aumentata del 13,5%. Oltre alla Cina, solo l'India ha presentato una crescita produttiva; in tutti gli altri Paesi del mondo sono state registrate riduzioni più o meno marcate.

La produzione di acciaio nei Paesi dell'Unione Europea, 138,8 M.t., è diminuita del 29,9%, ovvero di ben 59,2 M.t.. Il maggior produttore dell'Unione, la Germania, con una produzione di 32,7 M.t. ha fatto registrare una caduta del 28,7% (-13,2 M.t.).

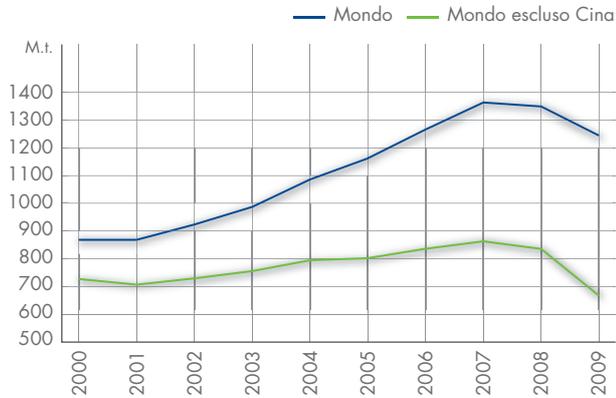
Produzione mondiale di acciaio



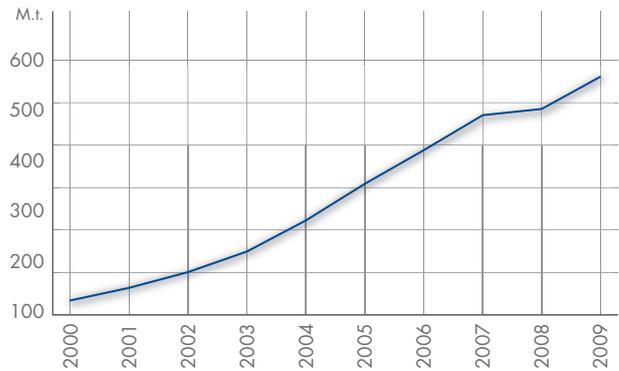
Produzione acciaio

M.t.	2005	2006	2007	2008	2009
Unione Europea	195,6	207,0	209,7	198,0	138,8
altri Europa	25,0	28,2	30,6	31,8	29,1
CSI	113,2	119,9	124,2	114,3	97,5
Nord America	127,6	131,8	132,6	124,5	82,4
Sud America	45,3	45,3	48,2	47,4	38,1
Africa e M.O.	33,2	34,1	35,1	33,7	32,9
Asia	595,5	672,3	756,9	771,0	799,0
Oceania	8,6	8,7	8,8	8,4	6,0
Mondo	1.144,1	1.247,2	1.346,1	1.329,1	1.223,7

*Produzione acciaio*



*Produzione acciaio in Cina*

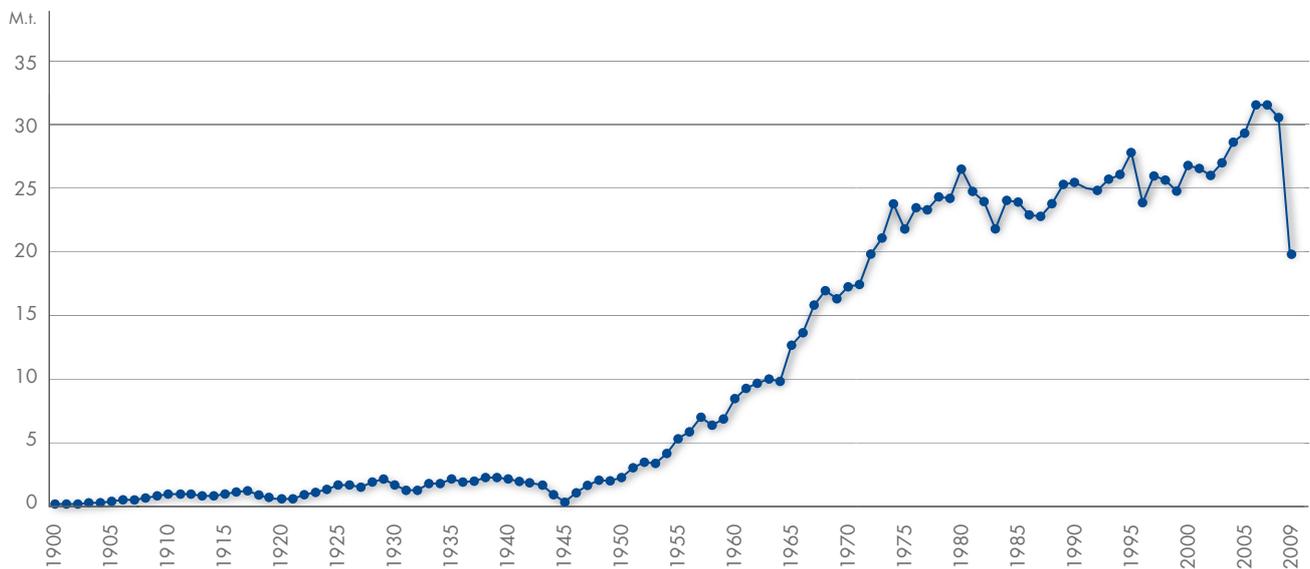


### La situazione in Italia

In Italia nel 2009 la **produzione di acciaio** ha subito una caduta pari al 35,1%. Si è passati da 30,6 M.t. nel 2008 a 19,8 M.t. nel 2009, il 14,3% della pro-

duzione dell'Unione Europea. Rispetto al massimo storico del 2006, 31,6 M.t., la contrazione è stata del 37,2%.

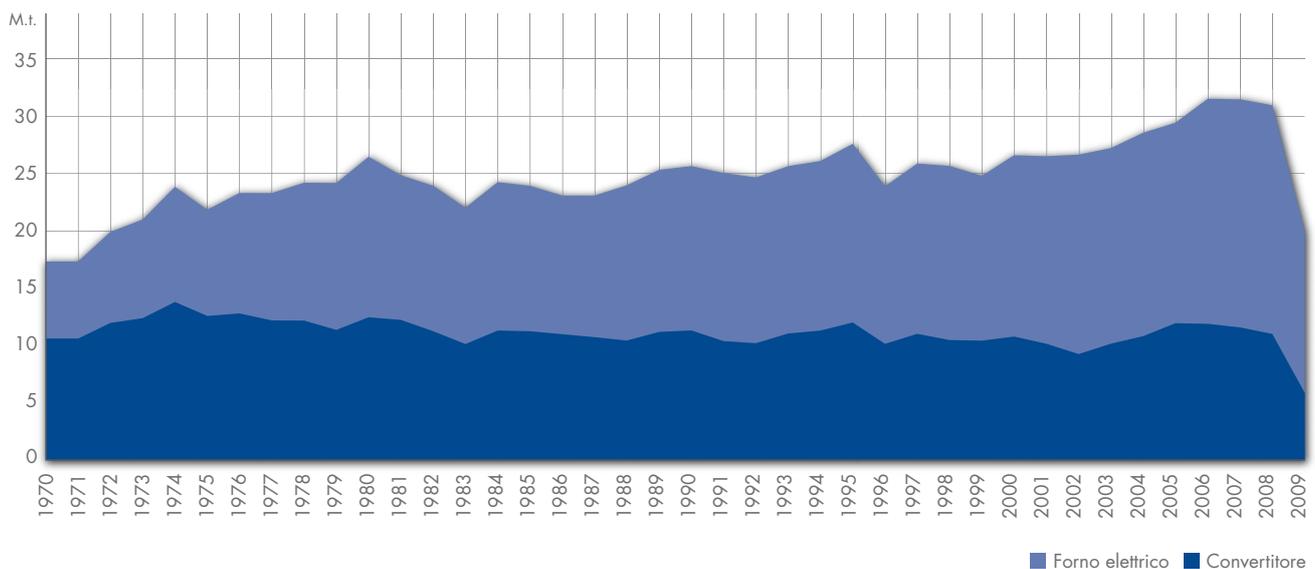
*Produzione acciaio in Italia*



La produzione di acciaio realizzata da forno elettrico nel 2009 è stata pari a 14 M.t., con una caduta del 28,7% rispetto all'anno precedente, mentre quella da convertitore a ossigeno (ciclo integrale) è stata di 5,8 M.t. con una caduta del 46,7% rispetto al 2008.

Anche nel 2009 l'Italia continua comunque a essere il Paese dell'Unione Europea che produce una maggiore quantità di acciaio da forno elettrico, seguita da Germania e Spagna.

*Produzione acciaio per processo (Italia)*



## Le prospettive

Alla luce dei profondi cambiamenti portati dalla crisi del 2008-2009, forse la peggiore a memoria d'uomo, le prospettive della siderurgia sono alquanto incerte, soprattutto nei Paesi a economia avanzata. E gli attuali scenari economici non sembrano compatibili con uno sviluppo a breve termine che porti la domanda siderurgica - nei Paesi avanzati - ai livelli pre-crisi.

Uno sviluppo dell'economia in una direzione sempre più eco-sostenibile potrà tuttavia favorire l'impiego dei prodotti siderurgici, tenendo conto della completa riciclabilità dell'acciaio, del suo largo impiego nella produzione di energie alternative (si pensi ad esempio all'energia eolica), della rimodulazione del trasporto verso l'alta velocità ferroviaria e il trasporto ferroviario delle merci, del rilancio dell'energia nucleare sia a livello internazionale che nazionale.

Un effetto moltiplicatore potrebbe anche instaurarsi in applicazioni di prodotti siderurgici nuovi o rinnovati. Inoltre, nei Paesi di più antica industrializzazione la riqualificazione immobiliare e infrastrutturale continuerà ad assicurare uno "zoccolo duro" agli impieghi dell'acciaio.

Il settore delle costruzioni e delle opere civili, il principale motore della domanda siderurgica, dovrebbe quindi mantenere e forse accrescere il suo ruolo, con possibili applicazioni innovative.

Diverso è quanto ci si può attendere nei cosiddetti Paesi emergenti, in particolare in quelli asiatici, dove lo stadio di industrializzazione non è ancora avanzato e generalizzato e dove la dotazione infrastrutturale è ancora limitata.

In molti Paesi i consumi di prodotti siderurgici - in relazione alla popolazione - sono ancora contenuti; con intensità diversa, in funzione delle diverse carat-

teristiche nazionali, queste economie si stanno avviando, in tempi diversi, verso una fase di decollo accentuato, con buone prospettive per lo sviluppo della domanda e della produzione siderurgica.

Un quadro di questo genere lascia aperta la possibilità di una crescita degli scambi internazionali e di specializzazioni sempre più spinte in particolari settori produttivi. La domanda estera, in definitiva, potrebbe in qualche misura così compensare una crescita più moderata di quella interna delle economie più industrializzate.

In Italia, i forti progressi nella produttività della mano d'opera e del capitale potranno consentire al settore siderurgico di cogliere tutte le opportunità che si potranno presentare.

L'eccellenza conquistata nei processi e nella qualità dei prodotti è destinata a essere ulteriormente affinata anche per contrastare un insieme di costi esterni che, in assenza di nuovi miglioramenti di efficienza, danneggerebbe l'economicità della gestione delle imprese siderurgiche.

## I PROCESSI DI PRODUZIONE E LA FILIERA DELL'ACCIAIO

Per consentire una migliore comprensione delle tematiche e delle problematiche, oggetto di questo Rapporto, si ritiene opportuno presentare, seppure in forma molto sintetica, i processi industriali necessari per la produzione dell'acciaio.

L'acciaio viene prodotto prevalentemente attraverso due processi industriali, il **ciclo integrale** e il **forno elettrico**. Mentre il primo utilizza come materie prime essenziali il minerale di ferro e il carbon fossile, il secondo si realizza attraverso la fusione del rottame ferroso, sfruttando le caratteristiche di completa riciclabilità dell'acciaio.

### Ciclo integrale

Nel **ciclo integrale** si utilizzano il carbon fossile e alcuni minerali, che sono sottoposti a una serie di trat-

tamenti preliminari in modo da renderli idonei alla carica nell'altoforno.

Il carbon fossile viene trasformato in coke metallurgico attraverso un processo termico di distillazione eseguito nelle cokerie. Esso costituisce un componente indispensabile non solo perché rappresenta una fonte di calore, ma anche l'elemento chimico riducente nella trasformazione da ossido di ferro a ferro metallico nell'altoforno.

I minerali vengono invece lavati, macinati e portati alla pezzatura adatta al processo chimico della riduzione che nell'altoforno trasforma il minerale di ferro in una lega ferro-carbonio, chiamata ghisa, con un tenore di carbonio intorno al 4-5%. I minerali di pezzatura fine, vengono trasformati in materiale adatto alla carica, attraverso l'impianto di agglomerazione dove avviene il processo di sinterizzazione.

All'uscita dall'altoforno la ghisa viene generalmente colata in un contenitore mobile su rotaie, chiamato carro siluro, attraverso il quale viene trasportata all'acciaieria per la trasformazione definitiva in acciaio mediante il processo di affinazione che abbassa il contenuto di carbonio e di impurezze (principalmente zolfo e fosforo).

I forni di affinazione si basano prevalentemente sul processo di conversione con ossigeno, grazie al quale gli elementi come il carbonio, il silicio, il fosforo e il manganese vengono completamente o in parte ossidati, mediante l'insufflazione di ossigeno puro attraverso una lancia introdotta dall'alto (processo LD), mentre le reazioni di ossidazione esotermiche forniscono al processo il calore necessario per portare il bagno di ghisa liquida alla temperatura necessaria per le successive operazioni (i cosiddetti trattamenti fuori forno e la solidificazione per colaggio).

La carica del forno di affinazione viene termicamente bilanciata con l'aggiunta di piccole quantità di rottame, nonché di componenti che consentono di ottenere il grado di durezza e resistenza desiderato.

Attraverso il ciclo integrale viene prodotto un acciaio di ottima qualità, adatto quindi a qualsiasi tipo di im-

piego, in particolare la grande purezza analitica e il basso tenore di gas disciolti favoriscono la destinazione a settori nei quali la duttilità dell'acciaio è critica, tipicamente i prodotti piani per lo stampaggio a freddo. Per contro, il processo è complesso e di lunga durata, e le grandi dimensioni dei convertitori e la loro ininterrotta alimentazione da parte dell'altoforno condizionano la strategia produttiva e richiedono la definizione di flussi di impiego continui e di grossa portata. Analizzando il bilancio energetico complessivo del ciclo integrale, occorre sottolineare che i gas emessi come sottoprodotti nelle sue varie fasi vengono per lo più recuperati e, dopo raffinazione, vanno ad alimentare un gran numero di utenze, permettendo così di produrre acciaio con il miglior utilizzo di calore. Per quanto concerne la struttura del processo e l'organizzazione del lavoro, pur rimanendo sostanzialmente invariati, è opportuno rimarcare che vengono introdotti continui miglioramenti e innovazioni in modo tale da ridurre l'impatto ambientale, limitare il consumo di materie prime e incrementare la produttività.

## Ciclo a forno elettrico

Il ciclo di produzione dell'acciaio attraverso il **forno elettrico** risulta essere più compatto rispetto al ciclo integrale, poiché si fa uso direttamente di rottami di acciaio senza l'utilizzo di impianti e macchinari finalizzati alla produzione della ghisa e alla trasformazione di questa in acciaio.

Di conseguenza, la tecnologia del forno elettrico si è affermata grazie alla minore complessità del ciclo produttivo, alla capacità di adattarsi con rapidità e flessibilità agli orientamenti del mercato, nonché alla accresciuta disponibilità di rottame di acciaio, in seguito allo sviluppo dell'era industriale.

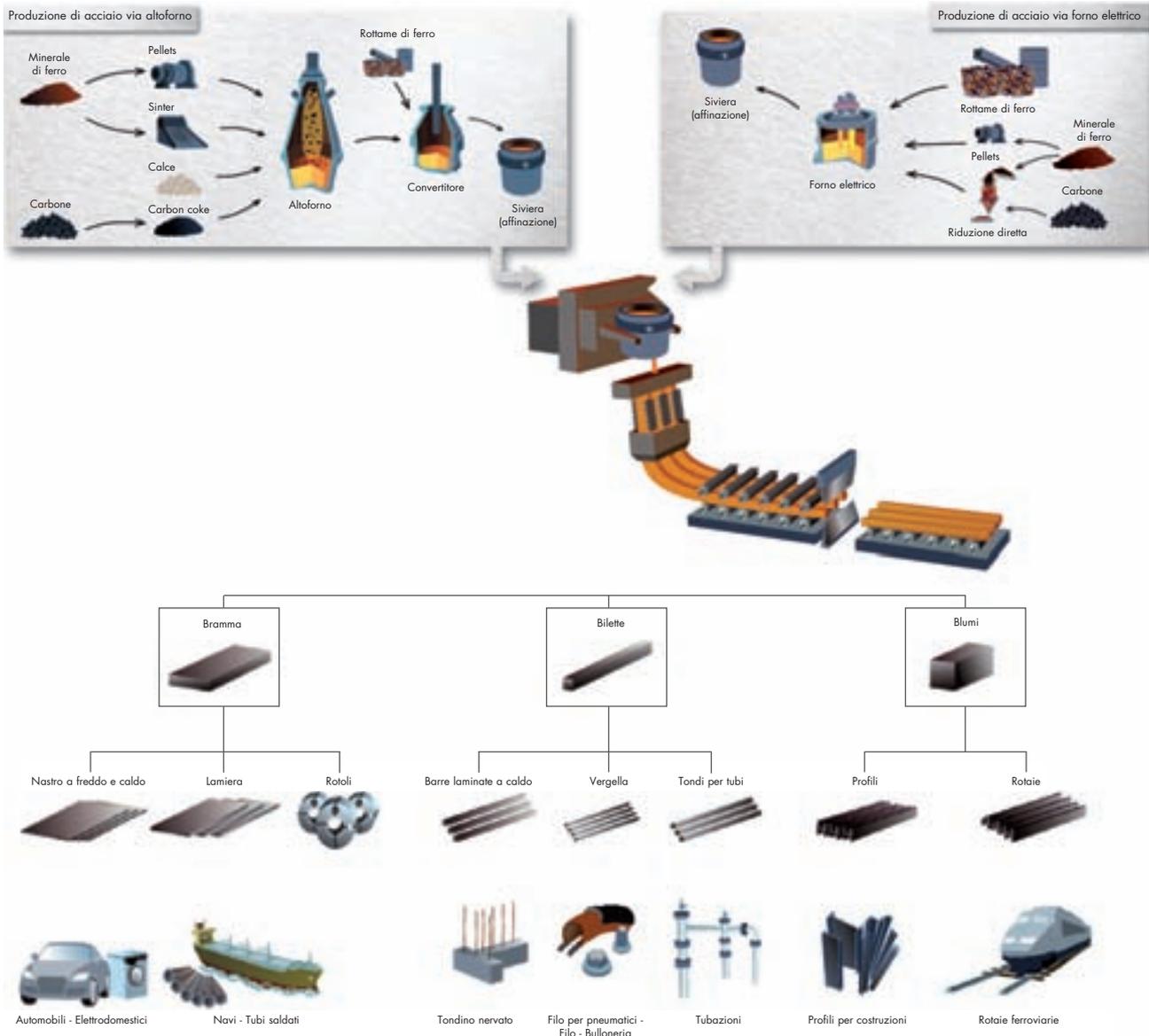
Ulteriori vantaggi, che compensano il consumo di energia elettrica, sono la rapidità di messa in marcia, la maggiore possibilità di controllare i processi di trasformazione chimica e l'indipendenza dell'impianto da porti o altre importanti stazioni di smistamento merci.

La produzione di acciaio avviene attraverso la fusione di rottami, opportunamente preparati e selezionati, che ha luogo nel forno elettrico. Il forno può essere "ad arco elettrico", quando il calore viene fornito dall'arco elettrico che si forma all'interno del crogiolo, oppure "a induzione", quando avviene il passaggio di un intenso flusso elettromagnetico (e quindi di calore) tra un circuito primario e la carica metallica che si vuole fondere.

I costanti miglioramenti introdotti nel processo, tra cui ad esempio l'impiego di ossigeno puro iniettato tramite apposite lance, hanno consentito di ridurre sensibilmente i tempi di produzione dell'acciaio nel forno elettrico portandoli a valori di poco superiori a quelli di un convertitore a ossigeno.

Per quanto riguarda i principali utilizzi dell'acciaio da forno elettrico, occorre considerare che il suo contenuto di elementi metallici residui e la maggiore presenza di azoto rispetto all'acciaio da ciclo integrale lo rendono meno adatto per alcune applicazioni, come ad esempio la produzione di acciai da profondo stampaggio. Per tale motivo la maggior parte dell'acciaio proveniente da forno elettrico viene impiegata per la produzione di prodotti "lunghi" (barre, tondo per cemento armato, vergella) e per applicazioni meno sensibili alla presenza di elementi residui.

La dimensione tipica delle acciaierie elettriche è compresa tra 1 e 2 milioni di tonnellate per anno, con una capacità dei forni tendenzialmente limitata; tuttavia la frequenza delle colate negli impianti più moderni è tale da rendere necessario un proporzionale aumento della capacità di colaggio, per eliminare la strozzatura del ciclo produttivo. Le acciaierie a forno elettrico sono pertanto di dimensioni minori, permettendo la realizzazione di stabilimenti anche di capacità modesta (mini-acciaierie) con accettabili rapporti tra investimento e capacità produttiva, senza rinunciare a volumi di produzione anche ragguardevoli.



Schema semplificato del processo produttivo e di alcuni prodotti siderurgici

## Lavorazioni

Successivamente alla produzione dell'acciaio fuso (ciclo integrale o forno elettrico) e alla sua affinazione per sottrazione e/o aggiunta di particolari elementi chimici (trattamenti fuori forno), la produzione siderurgica prevede il colaggio e la solidificazione in forme predeterminate (semilavorati), e infine la lavorazione dei semilavorati per deformazione plastica e la loro trasformazione in prodotti che chiameremo finiti, anche se nella pratica rappresentano il materiale di partenza per le industrie utilizzatrici.

La maggior parte degli stabilimenti siderurgici è dotata di impianti di laminazione a caldo per la fabbricazione di prodotti finiti riconducibili essenzialmente a tre categorie: prodotti piani, prodotti lunghi, tubi.

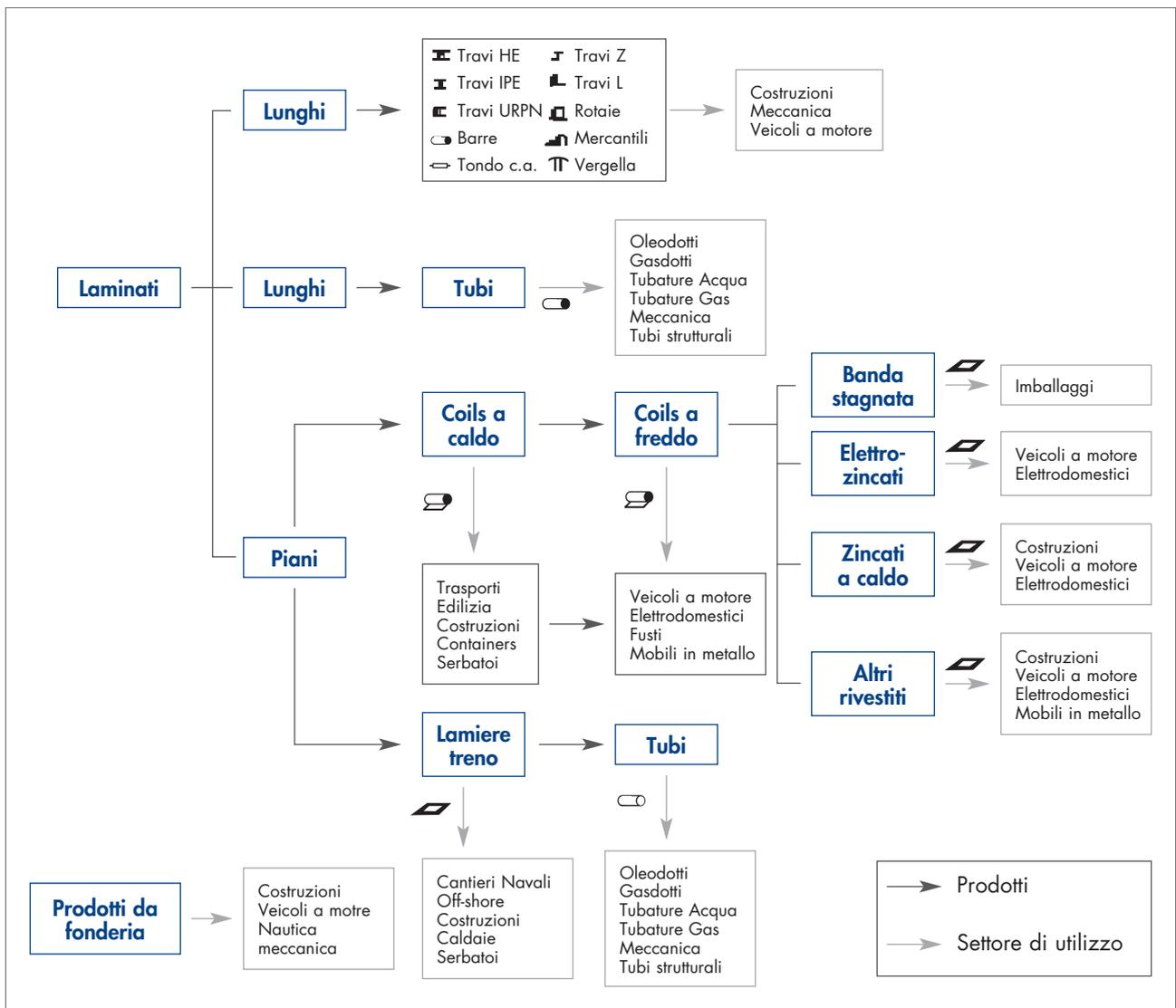
- I prodotti piani sono caratterizzati da sezione quasi rettangolare e larghezza molto maggiore dello spessore: si tratta di lamiere di alto spessore e nastri che, per l'elevato sviluppo in lunghezza, vengono avvolti in rotoli. Per produrre nastri di spessore inferiore a 1,5 mm circa si ricorre a una

successiva laminazione a freddo; con cicli particolari si possono ottenere spessori dell'ordine di 0,15 mm.

- I prodotti lunghi hanno sezione per lo più tonda, ma anche quadrata o esagonale. Sono disponibili laminati sotto forma di barre diritte o di vergella avvolta in matasse. "Filo" con diametro inferiore a 5 mm si ottiene dalla vergella mediante ulteriore riduzione a freddo; negli impianti specializzati si può arrivare fino a diametri finissimi. Nei prodotti lunghi sono compresi anche piatti, travi e profilati vari.
- I tubi sono ottenuti direttamente per laminazione (tubi senza saldatura) o per saldatura da prodotti piani (tubi saldati). Le due classi si diversificano tra l'altro per la gamma dimensionale, più limitata per i tubi senza saldatura, il cui diametro può variare indicativamente da 20 a 700 inches.

Da segnalare infine che pezzi di dimensioni fuori della norma o di forma particolare vengono prodotti per fucinatura di grossi lingotti o per colaggio dell'acciaio fuso in forma (fonderia).





Schema semplificato dei prodotti siderurgici e dei settori di utilizzo