



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



Centro Interdipartimentale  
**per l'Energia, l'Ambiente e i Trasporti**  
**Giacomo Ciamician**

## **APPENDICE B**

# **INIZIATIVE PROMOSSE DALLE ISTITUZIONI E DALLE ASSOCIAZIONI DI CATEGORIA**



# Appendice B

# Iniziative promosse dalle istituzioni e dalle associazioni di categoria

## B.1 COMMISSIONE EUROPEA

La Commissione Europea è l'organo esecutivo dell'Unione Europea (UE), responsabile dell'attuazione delle politiche e delle decisioni adottate dall'UE. È composta da un rappresentante per ciascuno dei 27 paesi membri dell'UE e si trova a Bruxelles, in Belgio. La Commissione è guidata dal Presidente della Commissione Europea, eletto dal Parlamento europeo, con la nomina del Consiglio europeo. Fra le varie funzioni che ricopre, la Commissione si occupa anche di elaborare proposte di legge e gestire le politiche dell'UE nell'ambito della lotta al cambiamento climatico. Si riportano quindi le iniziative proposte dalla Commissione Europea in ambito di decarbonizzazione del settore siderurgico.

### B.1.1 Misure di tipo strategico

Le misure di tipo strategico, hanno lo scopo di definire il campo di applicazione delle norme, di suggerire le policy da seguire per gli stakeholder e di identificare le migliori soluzioni presenti sul mercato attuale e, potenzialmente, futuro.

#### B.1.1.1 Tassonomia

La Commissione intende utilizzare la tassonomia soprattutto per fornire agli operatori del mercato finanziario e agli investitori criteri armonizzati di sostenibilità ambientale, in modo da orientare le loro scelte di investimento. In termini pratici, sia i partecipanti al mercato finanziario (fondi di investimento, banche, assicurazioni, ...) che le imprese che sono soggette alla normativa sulla rendicontazione non finanziaria saranno obbligati a fare riferimento alla tassonomia. Nonostante le ottime premesse, la normativa sulla tassonomia è stata fonte di un acceso dibattito a causa dell'inserimento di gas naturale e nucleare fra le fonti sostenibili, che ne ha in parte snaturato i buoni propositi iniziali. Il regolamento sulla tassonomia (Reg. 2020/852)<sup>1</sup> stabilisce che per essere considerata eco-sostenibile, un'attività economica deve rispondere ad almeno uno dei seguenti 6 obiettivi:

- mitigazione del cambiamento climatico;
- adattamento al cambiamento climatico;
- utilizzo sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine;
- transizione verso un'economia circolare;
- prevenzione e controllo dell'inquinamento;
- protezione della biodiversità e della salute degli ecosistemi.

Inoltre, perché un'attività possa essere considerata eco-sostenibile, non deve generare impatti negativi significativi su nessuno degli obiettivi sopra elencati e deve rispettare delle garanzie minime in termini sociali. Il regolamento delega alla Commissione Europea il compito di stabilire, mediante atti delegati successivi, un insieme di criteri tecnici per valutare in quali condizioni un'attività produttiva possa contribuire effettivamente agli obiettivi ambientali individuati. Tali criteri saranno stabiliti per ogni singola attività produttiva. Con riferimento al primo obiettivo (mitigazione del cambiamento climatico) il settore siderurgico è considerato una "attività in transizione", vale a dire un'attività economica per la quale, allo stato attuale, non esistono alternative a basse emissioni di carbonio tecnologicamente ed economicamente praticabili. Tale attività può comunque dare un contributo sostanziale alla mitigazione del cambiamento climatico se rispetta una serie di principi generali, declinati in criteri di vaglio tecnico, che valutino:

- a quali condizioni l'attività contribuisce in maniera sostanziale all'obiettivo climatico;
- a quali condizioni l'attività non produce impatti negativi significativi su nessuno degli altri obiettivi (Do Not Significantly Harm).

I criteri di vaglio tecnico previsti per la mitigazione del cambiamento climatico applicabili alla siderurgia sono indicati nel Reg. 2021/2139 sopra menzionato e prevedono che l'attività siderurgica contribuisca in maniera sostanziale all'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico se:

1. l'acciaio è prodotto con un'emissione specifica di CO<sub>2</sub> non superiore al valore del parametro benchmark pertinente, come definito in ambito ETS (la normativa ETS individua parametri benchmark di prodotto per le diverse fasi della produzione da ciclo integrale e per la produzione da forno elettrico, corrispondenti alle

intensità emissive del 10% degli impianti europei con le migliori performance).

2. oppure in alternativa se l'acciaio è prodotto da forno elettrico (EAF), con un rapporto tra l'input di rottami di acciaio e il prodotto in uscita non inferiore al:
  - 70% per la produzione di acciaio alto legato;
  - 90% per la produzione di acciaio al carbonio.

L'associazione di categoria italiana, Federacciai, in sede di consultazione europea ha lavorato per includere il criterio sul contenuto di riciclato per il forno elettrico in forma alternativa al benchmark ETS e per differenziare le soglie percentuali di input di rottame al fine di renderle compatibili con tutti i prodotti e qualità di acciaio. Questa scelta è riconducibile alla grande diffusione della tecnologia del forno ad arco elettrico nel mercato italiano.

## B.1.1.2 Fit for 55

Nel mese di luglio 2021, la Commissione Europea ha presentato ufficialmente un pacchetto molto ampio di proposte normative, chiamato Fit for 55 package<sup>2</sup>, in linea con il programma UE Green Deal. L'obiettivo del pacchetto è quello di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 55% entro il 2030 e di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

Il pacchetto Fit for 55 contiene una serie di proposte legislative che riguardano diversi settori, tra cui l'energia, i trasporti, l'edilizia e l'industria, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in modo significativo in tutti i settori.

Tra le misure più importanti del pacchetto Fit for 55 per il settore siderurgico, spiccano in particolare la proposta di revisione della tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità, la proposta di emendamento della direttiva sulle fonti rinnovabili e la proposta di revisione della direttiva sull'efficienza energetica.

Si stima che la sola industria siderurgica europea necessiterà nel 2050 di circa 400 TWh di elettricità "CO<sub>2</sub>-free" (compresa la produzione e l'utilizzo dell'idrogeno) pari a circa 7 volte i consumi attuali.

Queste proposte di revisione sono considerate di grande interesse per il settore siderurgico, in quanto possono avere un impatto significativo sulla produzione di energia elettrica e sulle fonti rinnovabili utilizzate dal settore, oltre a promuovere l'efficienza energetica.

## B.1.1.3 EU Hydrogen Strategy

La Strategia dell'Unione Europea sull'idrogeno<sup>3</sup> è molto rilevante per l'industria siderurgica poiché, come verrà spiegato in seguito, molte delle tecnologie strategiche per la decarbonizzazione si basano sull'utilizzo di idrogeno come agente riducente. La EU Hydrogen Strategy<sup>4</sup> mira all'installazione di 40 GW di elettrolizzatori che producano idrogeno verde entro il 2030, con una potenzialità totale di 10 Mton H<sub>2</sub> da fonti rinnovabili. Entro il 2050, è prevista la diffusione su larga scala dell'idrogeno in settori ad alta intensità energetica come l'industria, il trasporto e altri settori difficili da decarbonizzare. Da notare che il settore siderurgico europeo necessiterebbe di una capacità installata di 37-60 GW di elettrolizzatori per decarbonizzare l'intera produzione del 2019 di 94 Mton di acciaio.<sup>5</sup>

## B.1.1.4 Economia Circolare

Aumentare la circolarità dei processi di produzione dell'acciaio sarà un aspetto importante della transizione verso la decarbonizzazione del settore siderurgico. In questo contesto, il Piano d'azione per l'economia circolare (Circular Economy Action Plan - CEAP)<sup>6</sup> del 2020 rappresenta un altro elemento chiave del Green Deal europeo e la principale linea guida per la transizione verso un'economia circolare. Le misure contenute nel CEAP mirano a diffondere in maniera sempre più massiva i prodotti sostenibili nel mercato europeo, ponendo sempre più potere nelle mani dei consumatori e garantendo la riduzione degli sprechi. Le linee guida si concentrano sui settori che utilizzano più risorse e in cui il potenziale di circolarità è più elevato, come l'elettronica e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), le batterie e i veicoli, gli imballaggi e le plastiche, i tessuti, l'edilizia, il cibo, l'acqua e i nutrienti. Fra le misure politiche promosse dal CEAP rivolte all'industria e alle emissioni industriali, si riportano quelle che possono essere rilevanti per il settore siderurgico:

- L'iniziativa per i prodotti sostenibili (Sustainable Product Initiative - SPI) è focalizzata sull'estensione del campo di applicazione dei prodotti e sul miglioramento dei requisiti relativi all'eco-design, sull'introduzione di un Passaporto Digitale di Prodotto, sull'adozione di incentivi economici e reputazionali per i prodotti derivanti da processi circolari e sul sostegno ai modelli di business circolari;
- Criteri ambientali obbligatori per gli appalti pubblici;
- Introduzione di criteri di circolarità nella revisione della direttiva sulle emissioni industriali;
- Requisiti di contenuto di materiale riciclato nei prodotti;
- Restrizioni sulle esportazioni di rifiuti al di fuori dell'UE.

L'industria siderurgica italiana, caratterizzata da un'alta produzione di acciaio da rottame tramite forno ad arco elettrico, si colloca in un'ottima posizione dal punto di vista della circolarità.

## B.1.1.5 Gestione dei rifiuti

Il rottame ferroso è il rifiuto più esportato dall'UE, rappresentando oltre la metà di tutti i rifiuti esportati. Le esportazioni extra-UE sono in costante aumento negli ultimi anni e rappresentano circa il 20% del rottame europeo, causando la perdita di una materia prima circolare e a basso impatto ambientale. I Paesi principali che ricevono le esportazioni dell'UE sono Turchia, Egitto, India e Pakistan, i cui standard ambientali, climatici e sociali non sono generalmente confrontabili in termini di severità e attuazione con quelli presenti nell'UE.

Nel novembre 2021, è stata presentata la proposta di revisione della normativa UE sulle spedizioni di rifiuti attraverso il Regolamento 2021/03677. L'obiettivo principale di questa misura è quello di aumentare il riutilizzo e il riciclaggio dei materiali secondari all'interno dell'UE, garantendo nel contempo un maggiore controllo sulle esportazioni di rifiuti verso i Paesi terzi, al fine di limitare gli impatti negativi sull'ambiente e sulla salute umana.

## B.1.1.6 Progetto ODYSSEE

Il progetto ODYSSEE<sup>8</sup> è un'iniziativa dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA) e dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) avviato nel 1990 che ha l'obiettivo di monitorare e analizzare i dati sull'efficienza energetica e sulle politiche energetiche dei Paesi europei. In particolare, il progetto raccoglie dati statistici sul consumo di energia e sull'efficienza energetica nei settori residenziale, commerciale e industriale dei Paesi europei e li analizza per identificare le tendenze, le buone pratiche e le sfide legate all'efficienza energetica. ODYSSEE fornisce inoltre supporto ai responsabili politici per sviluppare politiche energetiche efficaci e per valutare l'impatto delle politiche energetiche esistenti.

## B.1.1.7 Net Zero Industry Act (NZIA)

Più recentemente la Commissione ha varato il Net-Zero Industry Act (NZIA)<sup>9</sup> con l'obiettivo di contribuire a rafforzare la capacità manifatturiera europea di tecnologie a zero emissioni nette e a superare gli ostacoli all'aumento della capacità produttiva in Europa. Nel NZIA vengono citate come tecnologie abilitanti gli impianti fotovoltaici ed eolici, la produzione di idrogeno tramite elettrolizzatori e l'uso del biogas nel settore energetico.

## B.1.1.8 REPowerEU

Il piano REPowerEU<sup>10</sup> si pone come obiettivo quello di diminuire i consumi energetici e produrre una quota di energia maggiore da fonti rinnovabili per svincolarsi dall'acquisto di gas naturale russo e costruire un sistema energetico più resiliente. Le quattro azioni previste dal piano strategico comprendono:

- l'incentivazione di pratiche di risparmio energetico;
- la diversificazione degli approvvigionamenti di combustibili fossili;
- la promozione della transizione energetica favorendo le tecnologie basate sulle fonti rinnovabili;
- l'armonizzazione delle riforme e degli investimenti in un'ottica condivisa.

## B.1.2 Misure di tipo economico

Le misure di tipo economico, hanno lo scopo di ridurre le emissioni generate dall'industria siderurgica europea utilizzando delle leve di tipo economico. Al contempo, tali manovre hanno lo scopo di tutelare l'industria siderurgica europea dalla concorrenza di aziende extra-UE non sottoposte alle misure di contenimento delle emissioni. Infatti, poiché l'industria siderurgica richiede ingenti investimenti (CAPEX) ed è altamente energy-intensive (con effetto sulle spese operative - OPEX), qualsiasi investimento necessario per decarbonizzare la sua produzione avrà un impatto sulla redditività dei produttori europei di acciaio che già operano in mercati globali altamente competitivi.

Si stima che i costi legati alla decarbonizzazione rappresentino il 20%-30% dei margini e possano essere ancora più elevati, fino al 100%, nei primi anni.<sup>11</sup> Pertanto, una delle principali sfide per l'industria siderurgica dell'UE sarà quella di rimanere competitiva rispetto ai concorrenti basati in regioni in cui le regolamentazioni e i costi delle emissioni di CO<sub>2</sub> sono inesistenti o limitati. Ciò è ulteriormente complicato dalla variazione dei prezzi dell'energia in Europa e dalla necessità di impiegare la forza lavoro industriale in lavori "future-proof", come contributo alla Just Transition. Infatti, il processo di decarbonizzazione e il passaggio a percorsi di produzione non convenzionali potrebbero comportare la perdita di posti di lavoro. I dipendenti che precedentemente occupavano posti di lavoro legati alla supply chain della produzione convenzionale potrebbero aver bisogno di riqualificazione e formazione per mantenere il proprio lavoro, mentre il settore si avvia verso la decarbonizzazione. Da notare come allo stesso tempo, gli investimenti nelle tecnologie pulite stiano anche portando alla creazione di nuovi posti di lavoro "future-proof", ovvero posti di lavoro che soddisfano le richieste del mercato del futuro.

## B.1.2.1 Emission Trading System - ETS

Il sistema ETS, introdotto dall'Unione Europea a partire dal 2005 attraverso la Direttiva 2003/87/CE, è un fondamentale strumento delle politiche climatiche. Esso si basa su un sistema di "cap and trade", ovvero uno scambio di quote di emissione, e prevede la fissazione ex ante di un limite annuale alle emissioni decrescente nel tempo. Questo garantisce il rispetto vincolante dei target di riduzione complessivi all'interno dei settori compresi nel suo ambito di applicazione, che includono la produzione di energia elettrica, i principali settori manifatturieri ad alta intensità energetica come l'industria siderurgica e, in modo differenziato, il trasporto aereo.

A seguito dell'attuazione della normativa ETS (Direttiva 2003/87/CE e sue modifiche), i gestori degli impianti siderurgici sono tenuti a monitorare attentamente le emissioni di CO<sub>2</sub>, calcolandole con precisione mediante l'applicazione di un bilancio di massa accurato che tiene conto del carbonio introdotto e rilasciato. Tali emissioni vengono poi verificate da un'organizzazione terza e indipendente, e successivamente registrate e comunicate tramite un registro pubblico europeo apposito denominato EUTL (European Union Transaction Log).

Parallelamente all'introduzione graduale del meccanismo CBAM, la Commissione europea ridurrà del 10% all'anno le quote ETS gratuite per i settori coperti da CBAM fino a quando le quote gratuite non saranno completamente eliminate nel 2035.

Il disegno di legge sulle modifiche all'Emissions Trading System (ETS) aumenterà parallelamente il contributo alla riduzione di CO<sub>2</sub> al 61% rispetto al 2005, per i settori sottoposti al sistema ETS. Il raggiungimento di questa quota prevede l'introduzione di un aumento del fattore di riduzione lineare (dal 2,2% al 4,2%), l'eliminazione di un numero significativo di quote in un'unica soluzione (rebasing del cap), ed un aumento del tasso massimo di riduzione annua dei valori benchmark a partire dal 2026. Queste azioni avranno un impatto significativo sull'assegnazione delle quote gratuite nella seconda metà del decennio, vista anche la presenza di ulteriori criteri di condizionalità legati all'attuazione di investimenti per migliorare l'efficienza energetica. In caso di mancato adeguamento, gli impianti saranno infatti penalizzati fino al 25% dell'assegnazione di quote gratuite.

La direttiva ha dato vita al sistema per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra dell'UE (European Union Emissions Trading Scheme – EU ETS), secondo cui ogni impianto autorizzato deve compensare annualmente le proprie emissioni con quote (European Union Allowances – EUA, equivalenti a 1 tonCO<sub>2</sub>eq) che possono essere comprate e vendute dai singoli operatori interessati. Più precisamente, una volta l'anno, tutte le imprese che partecipano all'UE ETS devono restituire una quota di emissione per ogni tonnellata di CO<sub>2</sub>eq emessa. Un numero di quote di emissione viene assegnato a titolo gratuito ad alcune imprese sulla base di regole armonizzate di assegnazione applicate in tutta Europa. Gli impianti manifatturieri, in particolare quelli esposti a rischio di delocalizzazione a causa dei costi del carbonio (rischio di carbon leakage diretto, vedi paragrafi successivi), ricevono una parte di quote a titolo gratuito in base a parametri di riferimento. Le imprese che non ricevono quote di emissione a titolo gratuito o in cui le quote ricevute non sono sufficienti a coprire le emissioni prodotte devono acquistare le quote di emissione all'asta o da altre imprese. Al contrario, chi possiede quote di emissioni in eccesso può rivenderle. In un certo senso, le quote rappresentano la valuta centrale del sistema ETS; una quota dà al suo titolare il diritto di emettere una tonnellata di CO<sub>2</sub> o l'ammontare equivalente di un altro GHG. Gli impianti soggetti allo scambio devono comunque tenere traccia delle loro emissioni, con l'obiettivo di sapere in ogni momento quale quantità di quote devono restituire\*.

## B.1.2.2 Meccanismo CBAM – Carbon Border Adjustment Mechanism

Il meccanismo CBAM proposto dalla Commissione Europea per il 2026 si prefigge due obiettivi fondamentali: contrastare le emissioni di anidride carbonica in specifici settori produttivi e indirizzare i paesi extra-UE che esportano verso l'Europa a dedicare maggiori sforzi per ridurre le proprie emissioni clima-alteranti. In particolare, la proposta prevede uno strumento attraverso il quale gli importatori di acciaio ed altri prodotti strategici debbano acquistare certificati CBAM (Certificati di Emissione) che riflettano l'intensità emissiva del prodotto importato. Tali emissioni andranno moltiplicate per il prezzo dei certificati CO<sub>2</sub> europei, al netto delle quote gratuite in beneficio ai produttori europei e degli eventuali acquisti di certificati di emissione di CO<sub>2</sub> già acquistati dal produttore extra-UE nel Paese di origine.

Allo stato attuale, la CBAM terrà in considerazione solamente le emissioni dirette di CO<sub>2</sub> specifiche per il prodotto importato. Tuttavia, alla fine di un periodo di transizione (2023-2025) si prevede di ampliare i confini del sistema considerato, includendo le lavorazioni downstream e le emissioni indirette legate al processo produttivo.

Lo scopo di questa misura è di prevenire la generazione di squilibri di mercato derivanti dall'acquisto dei certificati emissivi da parte delle aziende operanti in Europa, che concorrono con aziende extra-UE non sottoposte ad alcuna tassazione sulle emissioni dirette. Si evidenzia inoltre che la proposta della Commissione si applica alle importazioni, senza contemplare alcun meccanismo a tutela delle esportazioni (export adjustment).

---

\* Sono circa 1.200 gli impianti italiani interessati, di cui il 71% nel settore manifatturiero. In particolare, sono comprese le centrali di generazione di produzione di energia elettrica e di calore, i settori industriali ad alta intensità energetica, comprese raffinerie di petrolio, acciaierie e produzione di ferro, metalli, alluminio, cemento, calce, vetro, ceramica, pasta di legno, carta, cartone, acidi e prodotti chimici organici su larga scala, ma anche l'aviazione civile. (<https://www.esg360.it/environmental/quote-di-co2-come-funziona-il-meccanismo-che-regola-le-emissioni/>)

## B.1.2.3 Carbon Contracts for Difference (CCfDs)

I Carbon Contracts for Difference (CCfDs), o contratti per differenza, provengono dal mondo finanziario e aiutano a proteggere dalla volatilità dei prezzi. Il venditore e l'acquirente concordano un prezzo di esercizio per un determinato prodotto in un determinato momento. Se il prezzo concordato è inferiore al prezzo di mercato in quel momento, l'acquirente deve pagare al venditore la differenza tra il prezzo concordato e il prezzo di mercato. Se il prezzo di mercato è superiore al prezzo di esercizio, accade il contrario: il venditore deve pagare la differenza all'acquirente. Si propone di usare lo stesso meccanismo non solo per proteggersi da movimenti incerti dei prezzi, ma anche per rendere competitive le nuove tecnologie. I contratti per differenza del carbonio (CCfD) possono, ad esempio, essere utilizzati per sostenere processi di produzione senza emissioni di gas serra, in quanto questi tendono ad essere più costosi rispetto all'uso della tecnologia convenzionale, ma sono urgentemente necessari per decarbonizzare il settore industriale. Il contratto verrebbe stabilito tra lo Stato e le aziende che producono l'acciaio senza emissioni di gas serra. Lo Stato garantirebbe alle aziende la differenza tra i costi di produzione tramite tecnologie tradizionali e le tecnologie alternative al netto degli ETS\*\*.

## B.2 EUROFER

Eurofer (European Steel Association) è l'associazione europea dell'industria siderurgica che rappresenta i produttori di acciaio dell'Unione europea. Eurofer si occupa di promuovere gli interessi dell'industria siderurgica europea in diversi ambiti, come l'innovazione, la sostenibilità, la concorrenza e la politica commerciale internazionale. L'associazione rappresenta oltre il 99% della produzione di acciaio dell'Unione europea, che copre una vasta gamma di prodotti.

### B.2.2 CSP - Clean Steel Partnership

La Clean Steel Partnership è un'iniziativa importante per la transizione verso la neutralità climatica al 2050. All'interno di ESTEP (European Steel Technology Platform), Eurofer ha collaborato con numerose acciaierie italiane per identificare le priorità di ricerca e sviluppo necessarie per raggiungere questo obiettivo. La Clean Steel Partnership consiste in un ambizioso programma europeo di partenariato (ESTEP/Commissione UE) a cui partecipano produttori, fornitori di tecnologie ed impianti, centri accademici e di ricerca, per finanziare la ricerca low carbon in siderurgia nel periodo 2021-2027. L'obiettivo è quello di raggiungere un tasso di riduzione dell'80-95% entro il 2050 delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri gas serra del settore siderurgico, aumentando l'efficienza energetica e sviluppando tecnologie per la produzione di acciaio a basse emissioni di carbonio. Inoltre, l'iniziativa mira a migliorare la competitività dell'industria siderurgica europea, fornendo un vantaggio strategico alle acciaierie che adottano soluzioni innovative e sostenibili. In particolare, l'iniziativa mira a ottenere finanziamenti sia dal programma europeo di ricerca Horizon Europe 2021-2027, sia dal Research Fund for Coal and Steel (RFCS), per promuovere lo sviluppo di tecnologie innovative e sostenibili per la produzione di acciaio.

Attraverso un piano programmatico vengono definite le principali innovazioni tecnologiche che la siderurgia europea intende perseguire per la decarbonizzazione del settore, chiamate Technological Pathways, che includono la riduzione diretta delle emissioni di carbonio, la cattura e lo stoccaggio del carbonio, l'economia circolare e l'integrazione dei processi.

Il ruolo chiave nell'affrontare le emissioni di carbonio è affidato alla sostituzione diretta del carbonio in ingresso attraverso tecniche come la Carbon Direct Avoidance (CDA), che utilizza idrogeno ed energia rinnovabile per eliminare il carbonio, e la Smart Carbon Usage (SCU), che utilizza tecniche di integrazione di processo e cattura-stoccaggio-utilizzo della CO<sub>2</sub> (CCUS) per utilizzare in modo intelligente il carbonio senza eliminarlo direttamente dal processo. Inoltre, l'economia circolare svolge un ruolo trasversale importante attraverso il miglioramento della selezione, gestione e riciclo dei materiali ferrosi e la valorizzazione dei sottoprodotti e di altre risorse circolari, sia all'interno che all'esterno del ciclo produttivo. L'importanza delle nuove tecnologie digitali, comprese le soluzioni di intelligenza artificiale, nell'ottimizzazione dei processi e nella gestione delle risorse come materie prime ed energia, non può essere ignorata come contributo abilitante finale.<sup>12</sup>

---

\*\* Prendiamo un esempio molto semplificato di due aziende industriali ad alta intensità energetica: l'azienda A utilizza la tecnologia convenzionale, ha costi di produzione di 10 € per il prodotto e deve inoltre spendere 5 € in quote di emissione per le emissioni di carbonio generate nel processo di produzione. Quindi i costi di produzione totali del prodotto sono pari a 15 €. Finché il prezzo del carbonio è relativamente basso, la produzione utilizzando la tecnologia convenzionale nell'azienda A è più economica rispetto all'azienda B, che utilizza una tecnologia più costosa e neutrale in termini di gas serra e ha costi di produzione di 16 €. I costi per evitare emissioni di carbonio per l'azienda B ammontano a 6 €. Lo Stato e la società B possono ora concludere un CCfD che compensa la differenza tra il prezzo di mercato delle quote di emissione e i costi di riduzione delle emissioni di carbonio. In questo esempio, questa differenza è pari a 1 € (6 € per la riduzione delle emissioni di carbonio meno 5 € per le quote di emissione). Se il prezzo di mercato delle quote di emissione è inferiore ai costi per evitare le emissioni di carbonio, lo Stato paga la differenza alla società B. Se è superiore, la società B deve pagare la differenza. Nel caso dell'industria ad alta intensità energetica, tuttavia, i costi di abbattimento sono spesso molto più elevati dei costi delle quote di emissione. In questo caso, i CCfD garantiscono che le tecnologie rispettose del clima possano competere con le tecnologie convenzionali. Il vantaggio di un CCfD è che tiene conto dei costi effettivi di abbattimento di un'azienda e delle sue possibilità di trasferirli sul mercato. Se nel corso del tempo si verificano cambiamenti nel prezzo delle quote di emissione o nell'ambito delle misure dell'UE per prevenire la rilocalizzazione delle emissioni di carbonio, i pagamenti differenziali possono essere adeguati in modo flessibile.

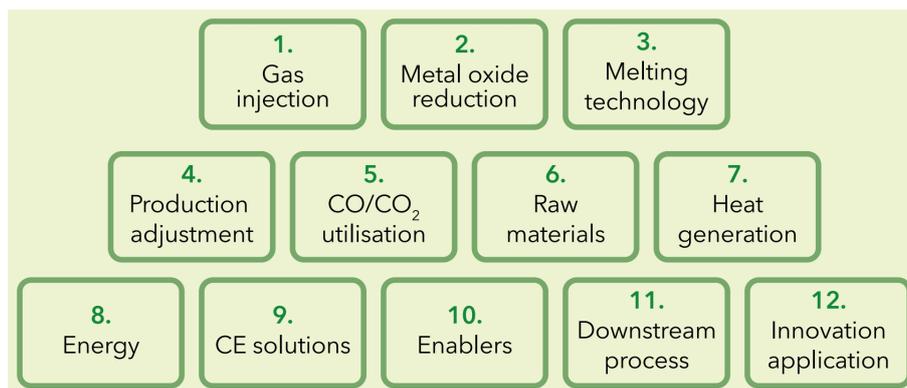
Figura 1: Clean Steel Partnership

I percorsi tecnologici della Clean Steel Partnership		
Pathways/ Groups	<p><b>Circular Economy</b> Enhancing the recycling of steel (e.g. scrap in BOF/EAF*) and its by-products</p> <p style="text-align: right;">* BOF = Basic Oxygen Furnace EAF = Electric Arc Furnace</p>	
	<p><b>Smart Carbon Usage (SCU)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Process Integration with reduced use of carbon (+CCS)</li> <li>• Carbon Valorisation / Carbon Capture and Usage (CCU) (+CCS)</li> </ul>	<p><b>Carbon Direct Avoidance (CDA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogen</li> <li>• Electricity</li> </ul>
Description	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration of process steps and internal use of process gases</li> <li>• Using CO/CO<sub>2</sub> from steel mill as raw material (Chemical conversion of CO/CO<sub>2</sub>)</li> </ul>	Use of renewable electricity in basic steelmaking, e.g. production of H <sub>2</sub> to replace carbon

Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Queste direzioni vengono quindi suddivise in 12 specifiche aree di ricerca, chiamate Building Blocks, su cui l'industria siderurgica europea si concentra per lo sviluppo e la sperimentazione su larga scala delle tecnologie per la decarbonizzazione. L'industria siderurgica italiana ha promosso l'inclusione di tematiche legate alla tecnologia del forno ad arco elettrico ed alla valorizzazione del rottame ferroso, in linea con la diffusione di questa tecnologia in Italia.<sup>12</sup>

Figura 2: Building Blocks delle tematiche di ricerca della CSP



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

## B.2.3 Progetto europeo European Steel Skills Agenda and Strategy (ESSA)

Il progetto ESSA coinvolge le principali acciaierie europee, diversi istituti di ricerca ed enti accademici, e mira a individuare i profili professionali attualmente presenti nel settore, identificando le competenze curriculari e formative ritenute necessarie per il processo di decarbonizzazione e digitalizzazione della produzione siderurgica. In pratica, il progetto ESSA sta creando una mappa delle competenze necessarie per i lavoratori del settore siderurgico, in modo da poter sviluppare percorsi di formazione e di aggiornamento professionale adeguati alle esigenze del mercato del lavoro. L'obiettivo del progetto ESSA è quello di garantire che il settore siderurgico possa svolgere un ruolo chiave nella transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e digitale, mantenendo al tempo stesso la sua competitività e sostenibilità a lungo termine.

## B.3 FEDERACCIAI

Federacciai è la Federazione dell'Industria Siderurgica Italiana, l'associazione nazionale che rappresenta le aziende italiane che producono acciaio. Fondata nel 1957, Federacciai si occupa di promuovere e proteggere gli interessi dell'industria siderurgica italiana, di favorire la ricerca e lo sviluppo tecnologico, di gestire i rapporti con le istituzioni e le organizzazioni nazionali ed internazionali. L'associazione rappresenta circa il 70% della produzione di acciaio italiano e conta più di 100 aziende associate.

### B.3.1 Strategia per la decarbonizzazione dei settori Hard to Abate - Industrial Decarbonisation Pact

Il rapporto, sviluppato in collaborazione con Boston Consulting Group e, basato sull'impatto economico delle politiche climatiche dell'Unione Europea, fornisce linee guida settoriali per la transizione verso la neutralità, identificando le principali strategie per ridurre le emissioni di carbonio e le condizioni al contorno necessarie per raggiungere gli obiettivi stabiliti.<sup>13</sup>

Secondo il rapporto, la decarbonizzazione del settore siderurgico e di altri settori coinvolti richiede un approccio di sistema, in cui tutti gli attori della catena del valore collaborano per identificare le soluzioni più efficienti. Poiché il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni richiederà costi considerevoli per il settore, saranno necessarie soluzioni diverse e una cornice regolatoria che possa garantire la competitività dell'industria.

Tra le diverse strategie per ridurre le emissioni di carbonio, quelle che possono essere attuate rapidamente includono soluzioni tradizionali come migliorare l'efficienza energetica, promuovere l'economia circolare e utilizzare fonti di combustibile con minor impatto ambientale. Tuttavia, altre strategie più innovative richiederanno uno sforzo significativo di ricerca e sperimentazione nel prossimo decennio per dimostrare la loro applicabilità su larga scala nell'era post-2030. Tra le strategie più innovative e promettenti si possono includere l'adozione su larga scala di combustibili verdi come l'idrogeno e il biometano, l'elettificazione in sostituzione dei processi di combustione (quando possibile) e l'utilizzo del processo di cattura, stoccaggio e utilizzo della CO<sub>2</sub> (CCUS), come riportato in Figura 3.

Per quanto riguarda in particolare le emissioni dirette del settore siderurgico, dallo studio emerge che green fuel e CCUS siano le leve con più alto potenziale di riduzione delle emissioni, ma allo stato attuale, l'applicabilità è limitata (in particolare con riferimento all'utilizzo dell'idrogeno) e sarà necessaria una fase prolungata di sviluppo tecnologico e infrastrutturale per renderle strategiche ai fini di una decarbonizzazione più spinta a partire dal 2030 in poi. Secondo gli autori, la tecnologia CCUS inoltre si presta ad essere adottata principalmente in grandi poli emissivi e dedicata ad evitare l'immissione in atmosfera della CO<sub>2</sub> di processo altrimenti non eliminabile con le altre leve. Si evidenzia però, come la cattura della CO<sub>2</sub> da centrali elettriche a gas naturale non sia facilmente applicabile su scala industriale, soprattutto a causa degli alti costi impiantistici derivanti dal volume di gas da trattare e dall'alta diluizione della CO<sub>2</sub> presente.<sup>14</sup>

In definitiva, lo studio identifica i requisiti fondamentali e gli elementi chiave necessari per creare un percorso di transizione verso la decarbonizzazione. Inoltre, valuta le politiche migliori per garantire il mantenimento e il rafforzamento delle attuali misure di sostegno per i settori energetici, la protezione dal rischio di carbon leakage diretto e indiretto e il sostegno allo sviluppo di tecnologie innovative.<sup>12</sup>

Figura 3: Strategie di decarbonizzazione presentate nel report

LEVE TRADIZIONALI		<b>Efficienza energetica</b> Revisione dei processi produttivi per ridurre le necessità di energia (termica ed elettrica) necessaria a parità di produzione.
		<b>Economia circolare</b> Riutilizzo scarti di produzione / materiali riciclati.
		<b>Combustibili low carbon</b> Sostituzione combustibili attuali con vettori energetici a bassa intensità carbonica.
LEVE INNOVATIVE		<b>Green fuels</b> Utilizzo di combustibili green (idrogeno, biometano).
		<b>Elettrificazione</b> Revisione processi produttivi per rendere possibile l'utilizzo di energia elettrica in sostituzione di combustibili fossili.
		<b>CCUS</b> Cattura, trasporto, stoccaggio o riutilizzo di anidride carbonica derivante dai processi di produzione.

Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

## B.3.2 Rapporto Sostenibilità 2021

Le aziende che fanno parte di Federacciai sono state invitate a partecipare alla stesura di un questionario specifico sulle loro performance ambientali. I dati raccolti sono stati presentati in forma aggregata nel Rapporto Sostenibilità 2021, che al momento della stesura del report è la versione più aggiornata.<sup>12</sup> Una versione più recente (Rapporto di Sostenibilità 2023<sup>15</sup>) è stata pubblicata da Federacciai in prossimità della pubblicazione del presente report e verrà trattata brevemente nel paragrafo successivo. Per quanto riguarda le informazioni riportate nella versione del 2021, 73 impianti che producono e trasformano l'acciaio hanno partecipato all'ultima indagine ambientale, fornendo dati relativi al 2020. Questi dati rappresentano il 75% della produzione nazionale di acciaio e coprono il 90% della produzione effettuata con forni elettrici. In questo elenco non è compresa l'unica azienda italiana che produce acciaio a ciclo integrale (Acciaierie d'Italia) che non ha partecipato alla raccolta dati.

Nel rapporto, vengono identificate le maggiori fonti emissive all'interno dei diversi cicli produttivi. Viene evidenziato che nella produzione a ciclo integrale, la maggiore fonte di emissioni deriva dalla quantità significativa di prodotti carboniosi richiesta per il processo di riduzione del minerale di ferro nell'altoforno, insieme alla produzione e all'utilizzo del coke. Nel ciclo a forno elettrico, le emissioni dirette sono limitate e sono principalmente causate da agenti riducenti e di processo presenti nella carica, oltre alle emissioni di combustione del gas naturale per il riscaldamento. La maggior parte delle emissioni attribuibili al processo EAF sono di tipo indiretto, ovvero legate al consumo di energia elettrica (se prodotta da fonti fossili) necessaria per la fusione del rottame di acciaio. Le emissioni di CO<sub>2</sub> legate alle attività di lavorazione e trasformazione dell'acciaio, come la laminazione a caldo e la forgiatura, sono invece principalmente dovute alla combustione di gas naturale nei forni per il riscaldamento o il trattamento termico. Nel 2020, le emissioni dirette di CO<sub>2</sub> della siderurgia italiana, comprensive degli impianti di produzione e trasformazione dell'acciaio inclusi nel sistema ETS, ammontavano a circa 8,3 Mton (dato che è rimasto costante nel 2022 con 8,2 Mton). Rispetto al 2019, si è registrata una riduzione del 21%. Questa diminuzione è stata più significativa rispetto alla riduzione della produzione (-12%) a causa della contrazione maggiore nella produzione di acciaio a ciclo integrale, che ha una maggiore intensità emissiva, rispetto alla produzione da forno elettrico. Includendo nell'analisi anche le emissioni di CO<sub>2</sub> indirette, come quelle causate dal consumo di energia elettrica negli impianti siderurgici e quelle legate alla combustione di gas siderurgici di processo per la produzione di energia e calore, si stima che le emissioni totali, direttamente o indirettamente attribuibili alla siderurgia, fossero pari a circa **17,5 MtonCO<sub>2</sub> nel 2020**. Confrontando i dati sopra menzionati con l'ultimo rapporto ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) riguardante l'inventario nazionale dei gas serra, si può dedurre che queste emissioni rappresentino circa il 4,5% del totale delle emissioni di gas serra a livello nazionale.

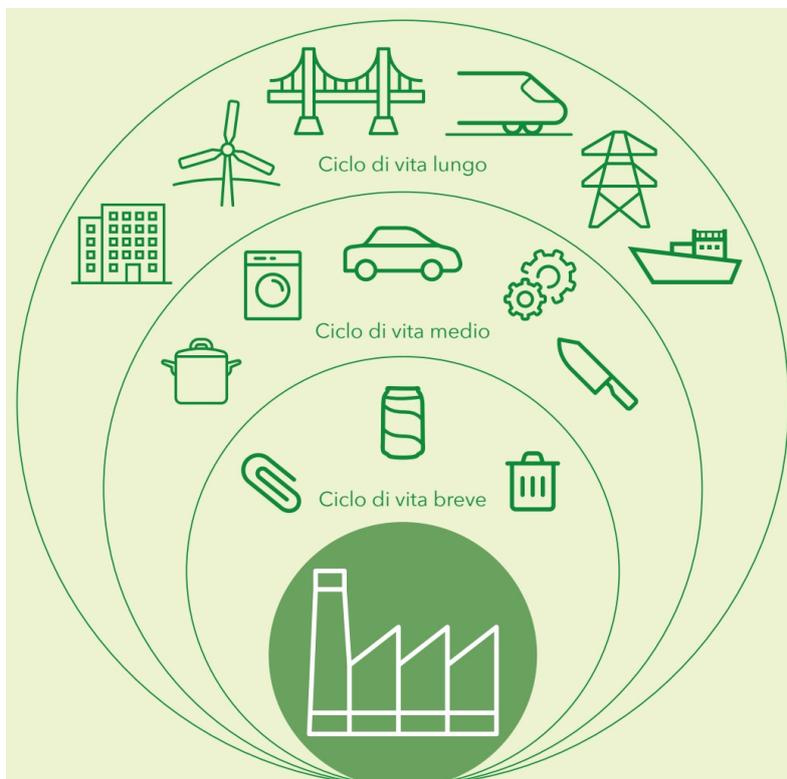
Il report, sommando i dati di emissioni ufficiali pubblicati dall'UNFCCC dal 1990 al 2019 per le sottocategorie "Iron and Steel" nelle categorie "Energy" e "Industrial processes" evidenzia come ci sia stata una diminuzione drastica

delle emissioni di CO<sub>2</sub> (-60%) da parte del settore siderurgico italiano negli ultimi 30 anni. È importante notare che la tendenza descritta non sia attribuibile ad una particolare lungimiranza del settore siderurgico italiano, bensì sia influenzata dalla variazione annuale della distribuzione della produzione nazionale di acciaio nei due cicli produttivi, ciclo integrale e forno elettrico, che presentano fattori emissivi specifici significativamente differenti. Infatti, utilizzando la metodologia LCA promossa dall'associazione mondiale dei produttori di acciaio<sup>16</sup> (World Steel Association), è possibile calcolare che il riciclo di una tonnellata di rottame di acciaio al carbonio riduce le emissioni di anidride carbonica di 1,4 ton CO<sub>2</sub>eq, rispetto alla produzione integrata da minerale di ferro. Inoltre, nonostante ci siano stati diversi progressi dal punto di vista tecnologico legati all'ottimizzazione energetica, si evidenzia come questo dato sia fortemente influenzato dalla diminuzione progressiva di produzione di acciaio da ciclo integrale, legato anche alla chiusura di alcuni impianti di produzione d'acciaio da minerale in Italia (Piombino nel 2014 e Trieste nel 2020). Dalle analisi dei dati si può dedurre che le tecnologie produttive dell'acciaio attuali stiano raggiungendo i limiti intrinseci di miglioramento per quanto riguarda le emissioni dirette di processo. Sia per gli impianti di produzione a ciclo integrale e a forno elettrico che quelli di trasformazione dell'acciaio in Italia le ottimizzazioni implementate (recuperi energetici, utilizzo di combustibili a minor contenuto di carbonio) hanno avvicinato le performance ambientali ai limiti tecnologici dei processi.

### B.3.2.1 Economia circolare

Attualmente, il settore siderurgico rappresenta un ottimo esempio di economia circolare applicata con successo. Tutti i prodotti in acciaio, sia quelli a ciclo di vita breve come gli imballaggi che, quelli di durata intermedia come gli autoveicoli, fino a quelli più resistenti come i prodotti da costruzione, hanno già elevati tassi di riciclo (Figura 4). Inoltre, oltre al riciclo dei prodotti in acciaio a fine vita, è importante sottolineare il riciclo degli scarti o dei residui provenienti direttamente dai processi di produzione e trasformazione dell'acciaio, che vengono immediatamente reimmessi in ciclo in quantitativi prossimi al 100%. In Italia, il riciclo del rottame è il più sviluppato in Europa. Solo nel 2020, le acciaierie italiane hanno fuso circa 17 milioni di tonnellate di rottame ferroso, inclusi quelli provenienti da fonti interne.

Figura 4: Fonti principali di rottame da reintrodurre nel ciclo di produzione

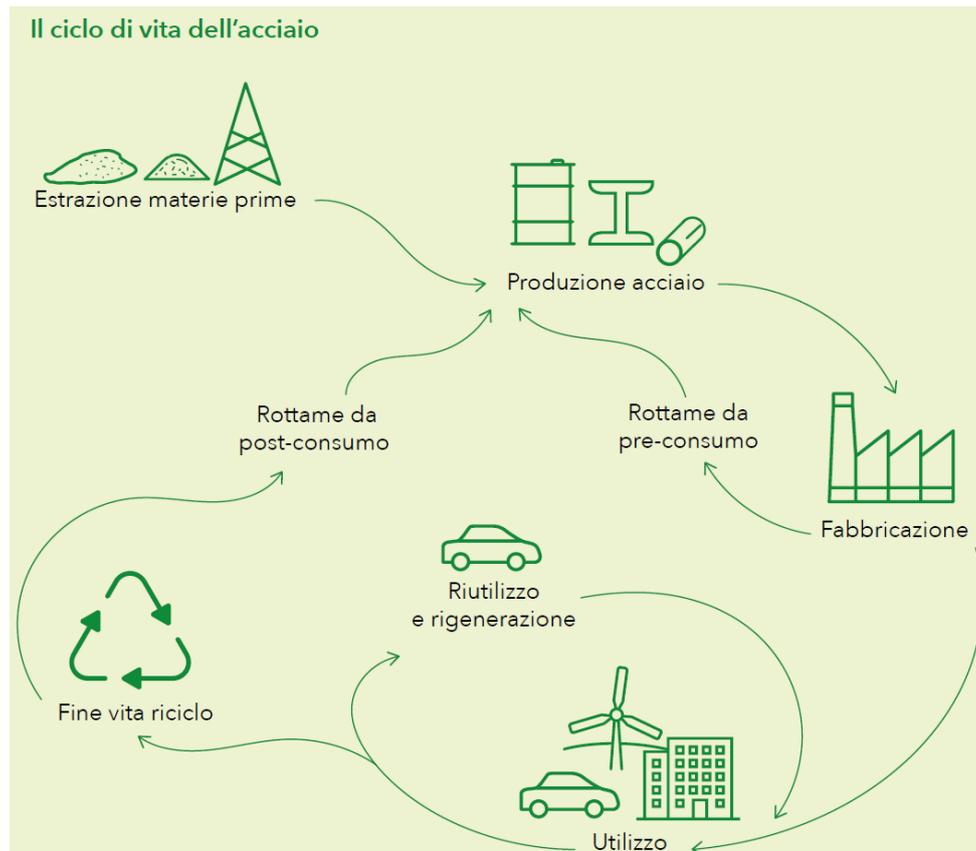


Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Il ciclo di vita dell'acciaio può variare in base all'utilizzo e alla destinazione finale del prodotto in acciaio. Tuttavia, in generale, il ciclo di vita dell'acciaio può essere suddiviso in quattro fasi principali:

1. **Estrazione delle materie prime:** il primo step del ciclo di vita dell'acciaio prevede l'estrazione delle materie prime, in particolare il minerale ferroso e il carbone per la produzione di coke metallurgico;
2. **Produzione dell'acciaio:** le materie prime vengono trasformate in acciaio attraverso un processo di fusione e raffinazione, che prevede l'utilizzo di energia elettrica o di combustibili fossili;
3. **Utilizzo del prodotto in acciaio:** l'acciaio viene utilizzato per una vasta gamma di applicazioni, dal settore automobilistico all'edilizia, dall'industria navale al settore energetico;
4. **Fine vita e riciclo:** al termine della sua vita utile, il prodotto in acciaio può essere riciclato e riutilizzato per la produzione di nuovi prodotti in acciaio, in modo da chiudere il ciclo di vita del metallo e ridurre l'impatto ambientale dell'estrazione delle materie prime e della produzione di acciaio vergine.

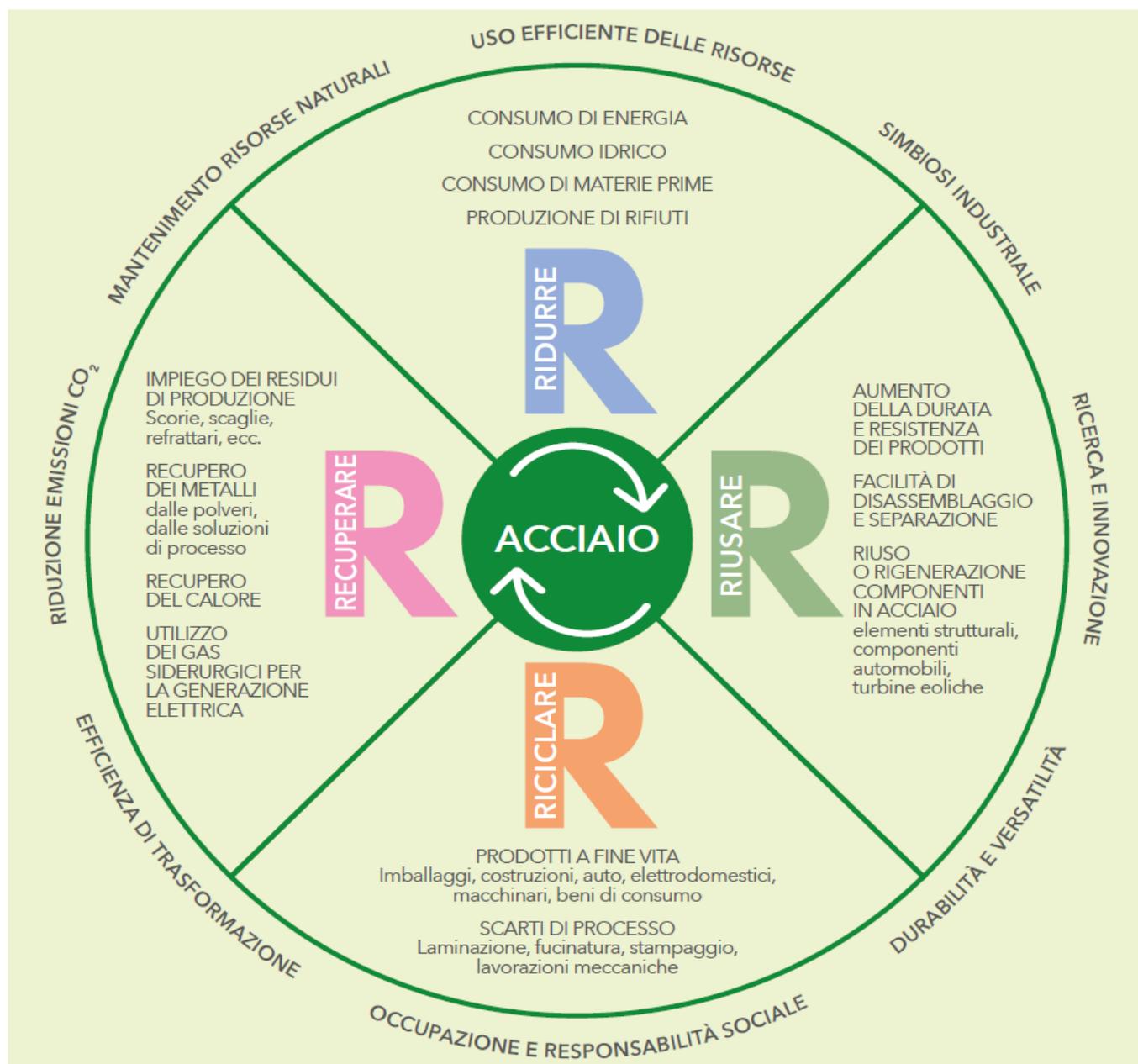
Figura 5: Fasi del ciclo di vita dell'acciaio



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

In aggiunta alla questione del riciclaggio, è importante considerare il contributo dell'industria siderurgica italiana all'economia circolare anche sotto altri aspetti che riguardano in generale i processi produttivi, come l'utilizzo efficiente delle risorse naturali, la riduzione dei consumi energetici e idrici, la diminuzione della produzione di rifiuti e il riutilizzo dei sottoprodotti (Figura 6). Questi aspetti sono trattati nel report e vengono riassunti nel diagramma seguente, che fornisce un'immagine integrata di tutti questi aspetti declinati all'interno dell'industria dell'acciaio, seguendo la logica delle quattro R (Ridurre, Riusare, Riciclare, Recuperare).

Figura 6: L'economia circolare nell'industria siderurgica italiana



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

### B.3.2.2 Consumo Materie prime

Gli stabilimenti siderurgici a ciclo integrale in Italia dipendono principalmente dall'importazione di minerali di ferro e di carbone fossile, che vengono trasportati via nave. Inoltre, i processi di produzione a ciclo integrato necessitano di calcare/calce, ferroleghie e rottami, che seguono la stessa modalità di trasporto. L'unico stabilimento a ciclo integrato attivo in Italia si trova a Taranto ed appartiene al gruppo Acciaierie d'Italia.

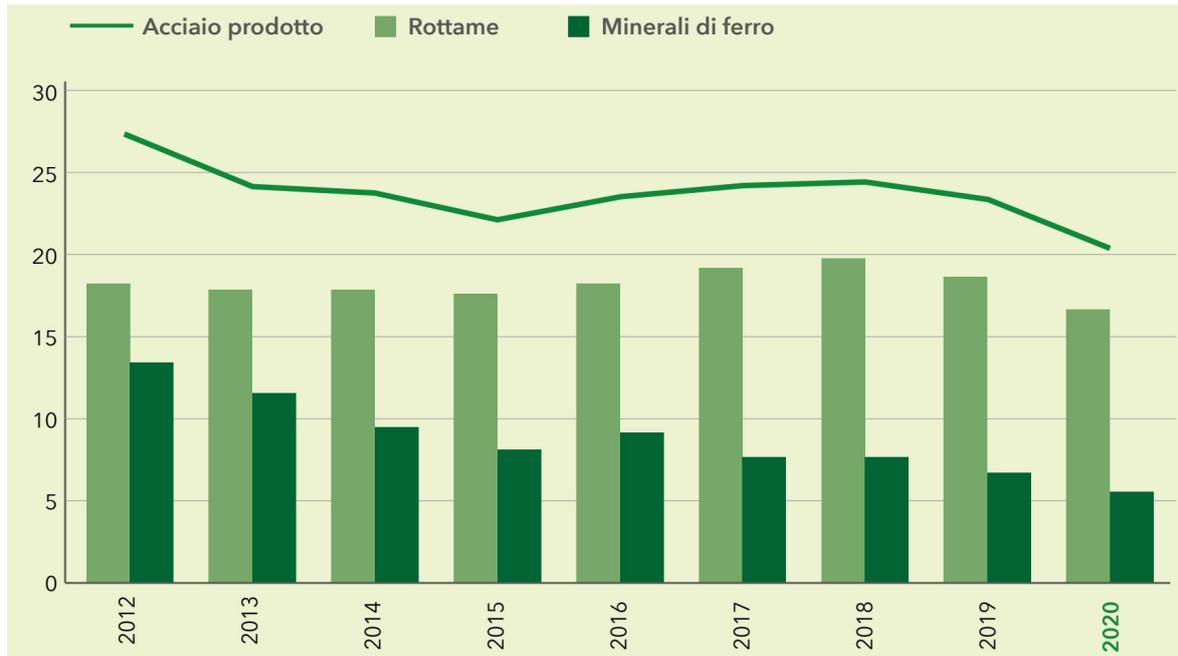
Nella produzione dell'acciaio tramite forno elettrico, oltre ai rottami ferrosi che costituiscono la maggior parte della materia prima utilizzata, vengono utilizzati anche altri materiali come ferro a riduzione diretta, ferroleghie e minerali di ferro.

I rottami di ferro utilizzati nella produzione dell'acciaio sono il risultato di due fonti principali: da una parte provengono dagli scarti generati durante i processi di produzione dell'acciaio, mentre dall'altra derivano dai prodotti in acciaio che hanno raggiunto la fine del loro ciclo di vita.

La maggior parte dei rottami utilizzati nella produzione dell'acciaio in Italia proviene dalla raccolta nazionale, rappresentando circa due terzi del totale, mentre il restante terzo è costituito da rottami importati.

La Figura 7 riporta gli acquisti (in Mton) di minerali di ferro e rottami in Italia nel periodo 2012-2020, così come l'andamento generale della produzione di acciaio durante lo stesso periodo.<sup>12</sup>

Figura 7: Provenienza delle materie prime e produzione di acciaio



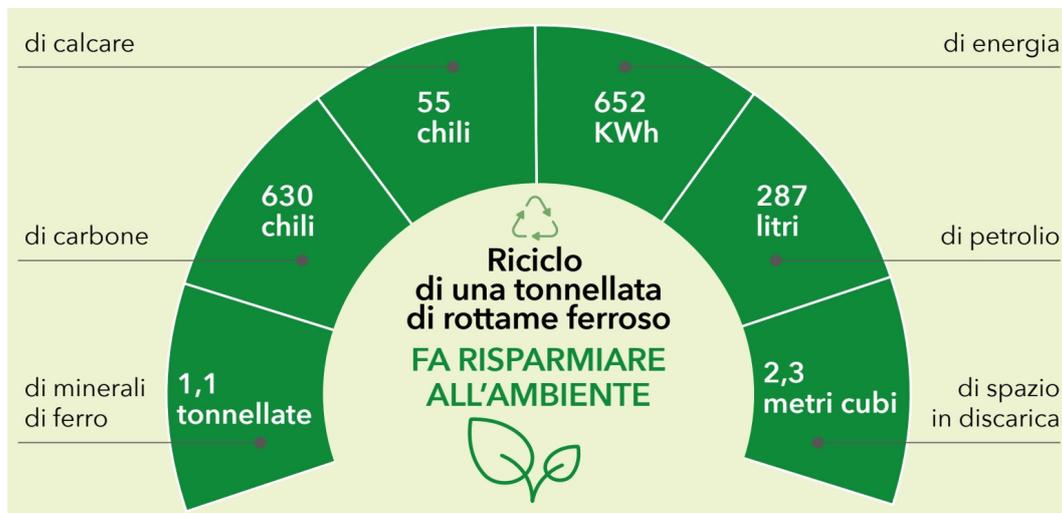
Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Si può notare come l'approvvigionamento di minerale di ferro sia in progressiva diminuzione, alla luce delle chiusure di 2 dei 3 stabilimenti siderurgici presenti sul territorio, mentre la flessione nella produzione totale nel 2020 va correlata anche con la diffusione della pandemia di Covid19.

Vista la grande diffusione della tecnologia EAF sul suolo italiano, l'Italia è già ampiamente in linea con l'obiettivo dell'80% previsto dalle direttive europee sull'economia circolare entro il 2030, per quanto riguarda il settore degli imballaggi in acciaio e potenzialmente anche per altri utilizzi (costruzioni, trasporti e macchinari).

Nel report si afferma che oltre a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> di 1,4 tCO<sub>2</sub>/t<sub>acciaio</sub> rispetto alla produzione di acciaio integrata da minerale di ferro, il BIR (Bureau of International Recycling) ha inoltre calcolato che il riciclo di ogni tonnellata di acciaio consente di risparmiare l'energia e i materiali riportati in Figura 8.

Figura 8: Risparmio di materie prime derivanti dal riciclo di rottame



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Il rottame, che è fondamentale come materia prima per la produzione di acciaio da EAF (ma anche utilizzato parzialmente, dal 10% al 15%, nel ciclo integrale), viene prodotto nel territorio nazionale in quantità di circa 15 Mton, compresi i recuperi interni delle aziende siderurgiche. Il resto della domanda (circa 2,5 Mton) deve essere soddisfatto attraverso le importazioni provenienti sia da Paesi dell'Unione Europea che da Paesi terzi. L'Italia è quindi un importatore netto di rottame, mentre l'Unione Europea nel suo insieme è un esportatore netto, con un aumento significativo dell'export (+64%) dal 2015 (14 Mton) al 2020 (22 Mton).

Al fine di aumentare le caratteristiche di circolarità del sistema economico, la capacità di produzione di acciaio da forno elettrico, sia in Europa che nel mondo, aumenterà inevitabilmente. Questo porterà ad una maggiore richiesta di rottami di alta qualità per supportare la produzione di acciaio a valore aggiunto elevato. Risulta strategico quindi assicurarsi un flusso continuo di rottame anche in prospettiva futura.

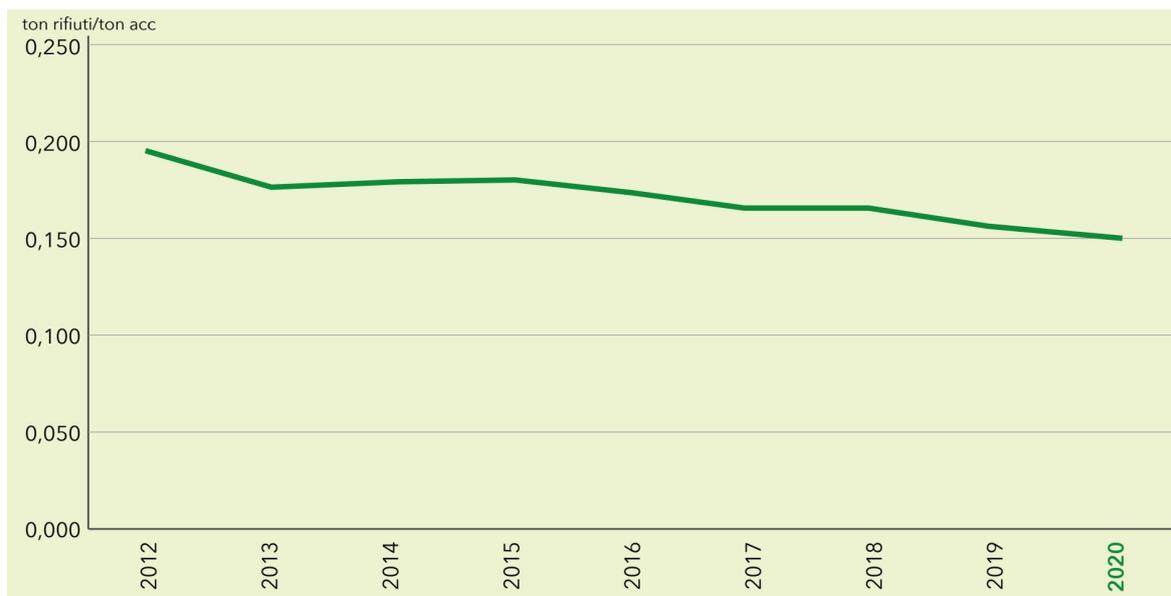
Appare quindi di fondamentale importanza sostenere le attività di ricerca e innovazione per migliorare le tecnologie di recupero, preparazione e selezione dei rottami al fine di ridurre al minimo la presenza di materiali indesiderati o estranei. Ciò contribuirà ad aumentare la qualità della materia prima utilizzata nelle acciaierie, migliorando l'efficienza e riducendo il consumo di materia ed energia.

### B.3.2.3 Rifiuti ed emissioni dai processi produttivi

Si stima che oltre il 90% in peso di tutti i rifiuti prodotti dalla siderurgia siano classificati come rifiuti speciali "non pericolosi". L'indicatore di "material efficiency" di World Steel Association riporta valori attorno al 97% negli ultimi anni per la siderurgia. Questo indica che solo il 3% in peso delle materie prime utilizzate diventa inevitabilmente rifiuto che deve essere smaltito.

Fra le soluzioni legate alla riduzione dei rifiuti, la prevenzione della generazione dei rifiuti stessi occupa il primo posto, trend che si sta verificando nell'ultimo decennio come riportato in Figura 9.

Figura 9: Produzione specifica di rifiuti da tecnologia EAF



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Si riporta un elenco dei principali rifiuti derivanti dalla produzione d'acciaio, al fine di individuare le principali tecnologie di trattamento:

- **La loppa d'altoforno**, un sottoprodotto della produzione siderurgica che è stata utilizzata per lungo tempo come materia prima nella produzione del cemento. Le scorie siderurgiche, che provengono da forni elettrici o da convertitori, sono ampiamente utilizzate nel settore delle costruzioni, principalmente come aggregati per la realizzazione di opere stradali e di ingegneria civile, come sottofondi e manti stradali, massicciate ferroviarie, conglomerati bituminosi o cementizi;
- **Le scorie da affinazione LF**, se gestite correttamente, possono essere riutilizzate nel forno elettrico per sostituire parzialmente la calce. Le varie classi di scorie possono essere utilizzate anche nell'agricoltura, nel

trattamento delle acque e del suolo, e nell'industria del vetro;

- Composte essenzialmente da ossido di ferro, le **scaglie di laminazione** vengono utilizzate in una grande varietà di industrie, dal settore chimico alla produzione di cemento;
- Le **polveri** derivanti da abbattimento dei fumi contengono elevate quantità di metalli di elevato valore aggiunto, quali zinco, piombo e leghe ferrose, che possono essere reintrodotti nel ciclo produttivo tramite processi di recupero dedicati;
- I **refrattari esausti** possono essere reintrodotti nel ciclo produttivo di mattoni o reimpiegati per sostituire parzialmente l'utilizzo di calce;
- Visto l'alto contenuto energetico residuo dei **gas siderurgici** di processo, come gas di cokeria e gas d'altoforno (ciclo integrale) e gas di acciaieria (EAF), è possibile impostare un recupero energetico o utilizzarli per la produzione di energia elettrica;
- I **cascami termici**, ovvero le correnti calde in uscita dai processi siderurgici, possono essere introdotte in una rete di scambiatori di calore al fine di recuperare l'energia residua ed introdurla in un sistema di teleriscaldamento o per sopperire a richieste energetiche di altre utenze interne.

Vista l'alta diffusione della tecnologia del ciclo produttivo da forno elettrico in Italia, le scorie più diffuse sul suolo nazionale sono le "**scorie nere**", che corrispondono allo strato superiore del bagno di fusione del rottame ferroso all'interno della fornace, e le "**scorie bianche**", generate durante la fase di affinazione fuori forno dell'acciaio, che avviene in siviera.

La scoria nera è un materiale inerte che può essere considerato simile alle rocce effusive naturali di origine vulcanica. La sua composizione principale è costituita da una miscela ternaria di ossido di calcio (CaO), diossido di silicio (SiO<sub>2</sub>) e ossidi di ferro (FeO), insieme ad altri componenti presenti in percentuali minori e la sua produzione avviene durante il processo di fusione dell'acciaio (con una quantità media di 0,15-0,20 t<sub>scoria</sub>/t<sub>acciaio</sub>). Viene comunemente classificata come "sottoprodotto" o "End of Waste" nell'industria delle costruzioni per sostituire gli inerti naturali. Questa sostanza può essere utilizzata sia come materiale aggregato non legato (ad esempio per la costruzione di rilevati e sottofondi stradali, massicciate ferroviarie, ecc.), che come aggregato legato (per la produzione di conglomerati bituminosi e cementizi, manti di usura, ecc.), esibendo proprietà fisiche e meccaniche comparabili a quelle di sabbie, ghiaie, basalti. Nel 2019, il 73% della scoria nera prodotta in Lombardia è stata riutilizzata per queste applicazioni, evidenziando come sia possibile migliorare ulteriormente la quota di riutilizzo di questo materiale.

La scoria bianca è il risultato del processo di affinazione dell'acciaio ed è costituita principalmente da ossido di calcio, ossido di magnesio e ossido di silicio. Prodotta in quantità relativamente inferiori rispetto alla scoria nera (solitamente 0,03-0,05 t<sub>scoria</sub>/t<sub>acciaio</sub>), la scoria bianca viene quasi totalmente destinata in discarica per inerti (94% nel 2019), invece di riutilizzarla come sostituto della calce nel processo siderurgico stesso, nei cementifici o come fertilizzante agricolo.

Per quanto riguarda le emissioni non carboniose, il report riporta che secondo l'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), le emissioni di ossidi di azoto (NOx) e ossidi di zolfo (SOx) per unità di produzione di acciaio sono diminuite notevolmente a partire dal 1990. Negli ultimi dieci anni, in particolare, le emissioni specifiche di NOx della siderurgia italiana sono diminuite di oltre il 30% rispetto al 2010, mentre quelle di SOx sono diminuite di circa il 40%, grazie principalmente all'impiego di nuovi e più efficienti forni di preriscaldamento e bruciatori e ad un miglior controllo dei processi di combustione.

Secondo i questionari proposti alle aziende, anche la riduzione di emissioni di polveri sottili è diminuita negli ultimi anni (-64% dal 2008), grazie all'installazione di sistemi di captazione, aspirazione e filtrazione dei fumi, nonché di sistemi di monitoraggio.

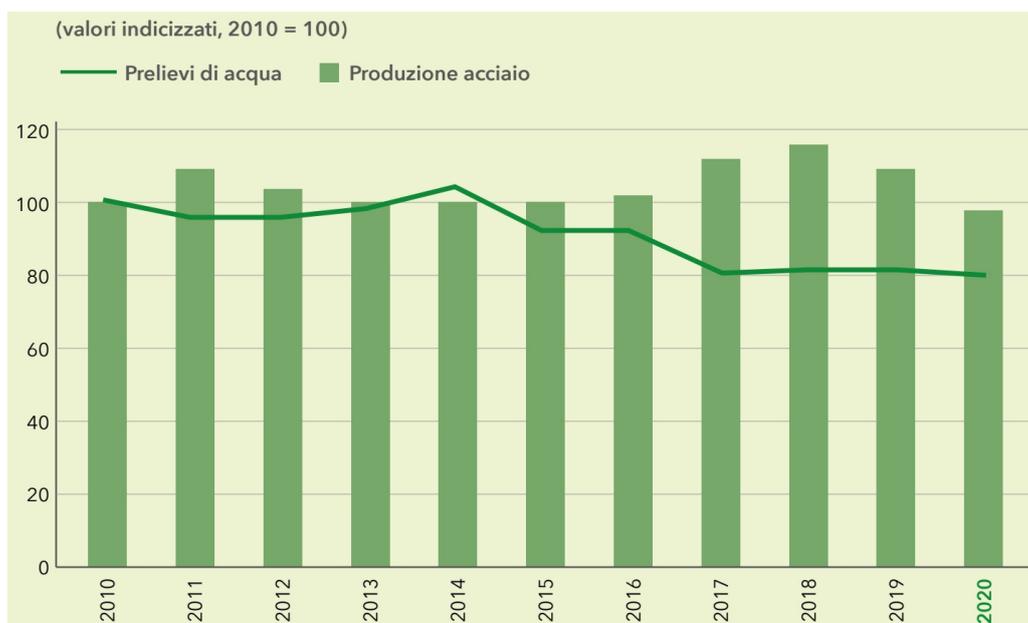
### B.3.2.4 Utilizzo di acqua

L'acqua viene principalmente utilizzata nei processi siderurgici per il raffreddamento dei macchinari e il raffreddamento/condizionamento delle materie prime, dei prodotti della lavorazione e dei materiali di scarto.

Per quanto riguarda l'uso delle risorse idriche, il ciclo di lavorazione non richiede acque di alta qualità e i prelievi dall'acquedotto sono molto limitati e riguardano principalmente gli usi civili. Inoltre, è importante sottolineare che una parte dell'acqua prelevata viene utilizzata come fluido freddo nei sistemi di scambio termico (cioè il raffreddamento indiretto) e successivamente restituita all'ambiente senza essere stata effettivamente contaminata.

L'acqua utilizzata nei siti viene rilasciata nell'ambiente sotto forma di vapore o scaricata dopo aver subito opportuni trattamenti chimico-fisici, mentre solo una piccola quantità di acqua accompagna fanghi e altri materiali di scarto. Grazie all'utilizzo di sistemi di raffreddamento altamente efficienti (che in media garantiscono il 77% di ricircolo dell'acqua e che possono arrivare fino al 98%), il settore siderurgico ha migliorato le proprie prestazioni nell'utilizzo della risorsa idrica, come riportato in Figura 10.<sup>12</sup>

Figura 10: Utilizzo di acqua nell'industria siderurgica italiana



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

### B.3.2.5 Transizione Energetica

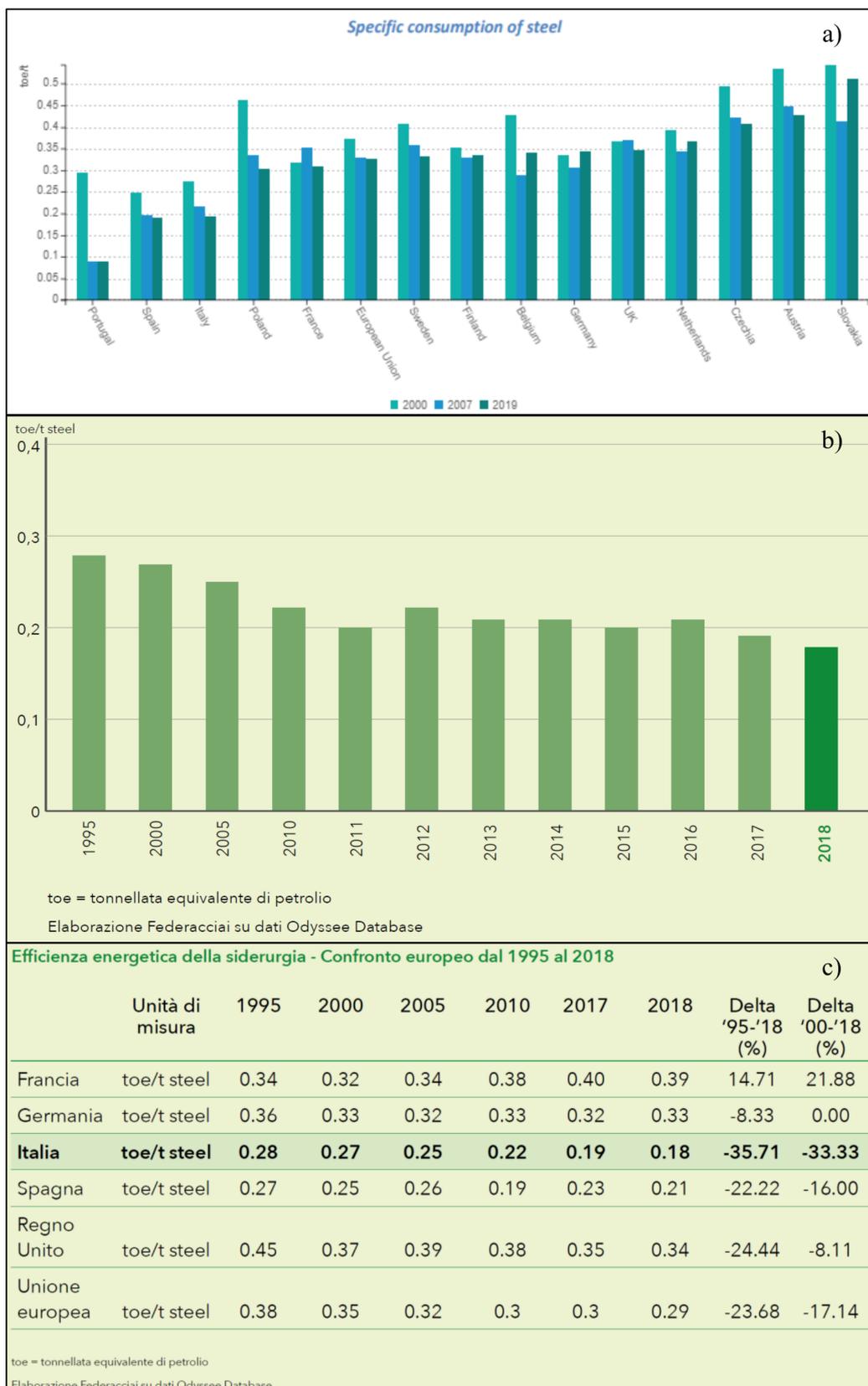
Secondo il Rapporto di Sostenibilità<sup>12</sup>, per garantire il successo del processo di decarbonizzazione promosso dall'UE, è fondamentale lo sviluppo efficiente delle fonti rinnovabili, in modo da garantire ai consumatori industriali l'accesso ad energia pulita a condizioni competitive. Inoltre, è necessario sviluppare una cornice regolatoria che consenta il mantenimento e il rafforzamento di adeguate misure di sostegno per i settori energetici.

In sintesi, per il raggiungimento della transizione energetica del settore siderurgico italiano saranno fondamentali l'efficiamento energetico, la produzione di energia da fonti rinnovabili e l'armonizzazione delle reti e dei mercati energetici europei. Questi elementi sono essenziali per garantire un utilizzo efficiente e sicuro delle risorse energetiche, che sono la principale fonte di emissione indiretta del settore siderurgico italiano, legato fortemente alla tecnologia EAF. Nel report si aggiunge che per raggiungere importanti traguardi nell'ambito della transizione energetica, l'industria siderurgica dovrà assumersi ulteriori impegni. Nel breve/medio termine, sarà necessario adottare strategie per migliorare la tecnologia e la gestione efficiente delle risorse energetiche. Nel medio/lungo periodo, l'industria siderurgica dovrà affrontare impegnativi progetti di trasformazione dei processi produttivi.

### B.3.2.6 Consumo di energia del settore siderurgico

Secondo le analisi effettuate dalla Commissione Europea attraverso il progetto ODYSSEE, la siderurgia italiana è riuscita a ridurre il proprio consumo energetico totale per tonnellata di acciaio prodotto del 36% circa, a partire dal 1995 (Figura 11, a)). Si ricorda che questo risultato è anche frutto della dismissione di diversi impianti di produzione basati su ciclo integrato (Piombino e Trieste). Secondo il Report di Sostenibilità pubblicato da Federacciai<sup>12</sup>, negli ultimi anni, la siderurgia italiana ha costantemente migliorato le proprie performance, diventando la più efficiente tra le principali siderurgie europee, come riportato in Figura 11, b). Nel 2018, il consumo specifico di energia per tonnellata di acciaio prodotto è stato pari a 0,18 tonnellate equivalenti di petrolio ( $\text{toe}/\text{t}_{\text{acciaio}}$ ), un valore significativamente inferiore rispetto alla media europea (Figura 11, c)). Tuttavia, è importante notare che questo risultato sia dovuto principalmente alla diffusa adozione in Italia del processo produttivo EAF, che richiede una minore quantità di energia rispetto al ciclo integrale BF-BOF.

Figura 11: Consumo specifico di energia per tonnellata di acciaio



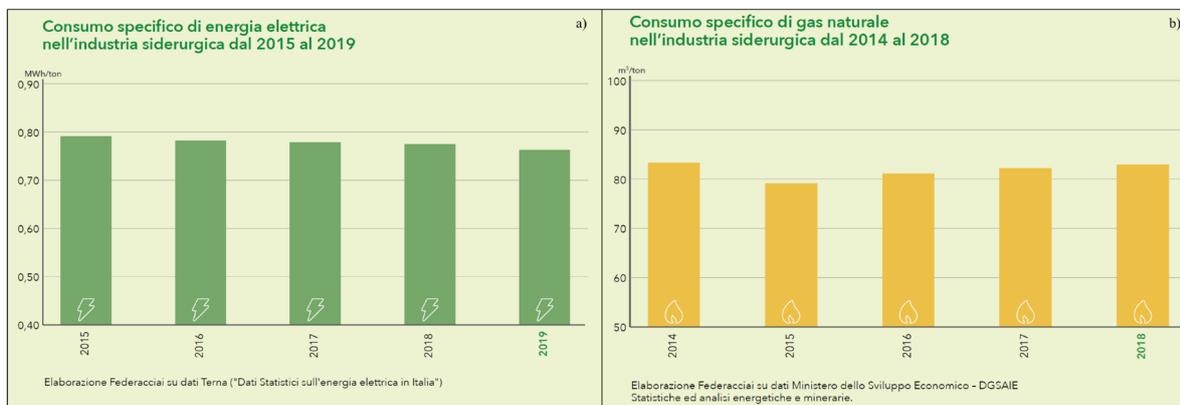
Fonte immagine: a) Industry Energy consumption trends in EU<sup>17</sup>; b,c) Rapporto di Sostenibilità 2021<sup>12</sup>

Analizzando solamente i consumi elettrici del settore siderurgico, negli ultimi anni si è registrato un leggero ma costante miglioramento delle prestazioni (Figura 12, a)). Questo risultato sembra suggerire che, nonostante gli impegni del settore per diminuire i propri consumi di elettricità, le ottimizzazioni energetiche stiano raggiungendo un limite tecnologico che non permetta ulteriori integrazioni energetiche.

Il consumo specifico di gas naturale, dopo una diminuzione nel 2015, è progressivamente aumentato negli ultimi anni, portandosi ad un consumo specifico di circa 83 m<sup>3</sup>/ton<sub>acciaio</sub> (Figura 12, b)).

Si nota quindi che a fronte di una diminuzione di consumo di elettricità, ci sia stato un aumento di consumo di gas naturale, il cui utilizzo è concentrato nella fase di pre-riscaldamento del rottame ed in fase di fusione.

Figura 12: Consumi specifici elettrici (a) e di gas naturale (b) per tonnellata di acciaio da dati terzi



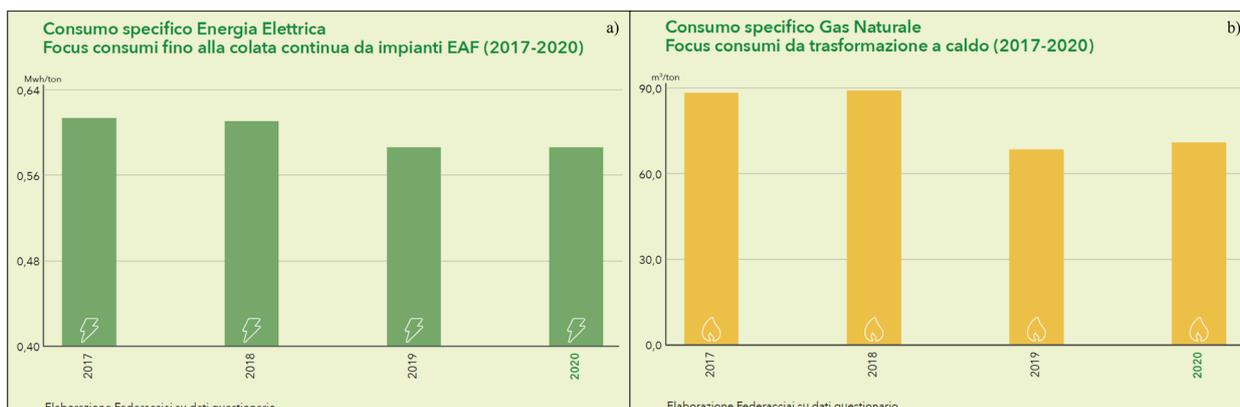
Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

Il Rapporto di Sostenibilità 2021<sup>12</sup> fornisce anche informazioni più specifiche relative ai consumi delle apparecchiature presenti prima della colata, che comprendono i forni elettrici ad arco, gli impianti e le apparecchiature nei confini di impianto fino alla colata e nei processi di trasformazione a caldo (forni di riscaldamento, trattamento, ecc.), i cui dati vengono forniti direttamente dagli impianti siderurgici (Figura 13)

Si può notare come i grafici di Figura 12, che utilizzano dati provenienti da enti diversi (Terna e DGSAIE) riferiti all'intero stabilimento, non rispecchiano i reali valori forniti dai produttori riportati in Figura 13, sebbene sia possibile confrontare solamente i dati relativi agli anni 2017 e 2018. Per quanto riguarda il consumo di elettricità, i valori riportati dalle due fonti sono abbastanza in linea, con un aumento del consumo riferito al dato proveniente dal gestore della rete elettrica, giustificato dal fatto che quel consumo è relativo all'intero stabilimento e non solo ai processi fino alla colata continua. Tuttavia, focalizzando l'attenzione sul consumo di gas naturale per tonnellata di acciaio, nel 2018 il consumo di gas naturale dell'intero stabilimento si attestava intorno a 83 m<sup>3</sup>/ton<sub>acciaio</sub>, mentre i dati medi dei produttori evidenziano un consumo di circa 89 m<sup>3</sup>/ton<sub>acciaio</sub>, considerando solamente le apparecchiature presenti prima della colata continua. Inoltre, non viene argomentata la forte diminuzione del 2019, che si ipotizza possa essere legata alla chiusura dell'impianto siderurgico a ciclo integrale di Trieste, nonostante non sembra che siano inclusi nel grafico anche i dati relativi ad impianti siderurgici a ciclo integrale. Su questi dati, la diminuzione della produzione nel 2019 legata agli effetti della pandemia di Covid19 non dovrebbe avere nessun effetto, visto che vengono presentati i consumi specifici per tonnellata di acciaio prodotto.

I dati più recenti riportati nei grafici di Figura 13 (2020) provenienti direttamente dai produttori, attestano i consumi specifici di elettricità fino alla colata continua su valori di circa **0,59 MWh/ton<sub>acciaio</sub>**, mentre quelli di gas naturale per le sole trasformazioni a caldo sono quantificati in circa **71 m<sup>3</sup>/ ton<sub>acciaio</sub>**.

Figura 13: Consumi specifici elettrici (a) e di gas naturale (b) per tonnellata di acciaio da dati primari



Fonte: Federacciai (<https://federacciai.it>)

## B.3.2.6 BAT Best Available Technologies

In relazione all'ambiente, le Best Available Technologies (BAT), ovvero le migliori tecnologie disponibili, per ogni aspetto ambientale, come le emissioni in atmosfera, gli scarichi idrici, la gestione dei rifiuti o il risparmio energetico, sono definite e descritte in un documento di riferimento settoriale chiamato BRef (BAT Reference). Questo documento viene elaborato dall'European IPPC Bureau della Commissione Europea attraverso un confronto tecnico che coinvolge esperti nominati dagli Stati membri e dall'industria e viene periodicamente aggiornato per includere i progressi nelle tecnologie esistenti o per considerare nuove tecnologie applicabili nei vari settori industriali.

I principali BRef di riferimento per il settore siderurgico sono i seguenti:

- **Iron and Steel (IS) BRef:** copre tutti i processi di produzione, inclusi la cokeria, l'impianto di agglomerazione, l'altoforno BF, il convertitore BOF, il forno elettrico (EAF) e gli impianti di affinazione, fino alla fase di colata del prodotto finito. La versione più recente dell'IS BRef, che ha sostituito quella del 2001, è stata pubblicata nel marzo 2012 ed è diventata operativa nel 2016, come previsto dalla normativa IED.
- **Ferrous Metal Processing (FMP) BRef:** copre i processi di laminazione, zincatura e altri processi di trasformazione a valle della colata. Il processo di revisione tecnica del documento di riferimento attualmente vigente (risalente al 2001) si è concluso nei primi mesi del 2021 ed il documento è stato pubblicato nel 2022, in previsione dell'entrata in vigore dal 2026.

Nel 2016, il settore siderurgico è diventato il primo comparto industriale europeo ad adottare le "Conclusioni BAT" per i processi di produzione di ghisa e acciaio, conformandosi alle più recenti e rigorose disposizioni in materia di emissioni industriali e prevenzione dell'inquinamento (IED). Con la revisione del BRef dedicato alla trasformazione dell'acciaio completata nel 2022, tutti i principali processi siderurgici soggetti a IED (Industrial Emission Directive) sono soggetti alle norme comunitarie sulle migliori tecniche disponibili (BAT) in termini di emissioni, garantendo un livello di protezione ambientale tra i più rigorosi al mondo.

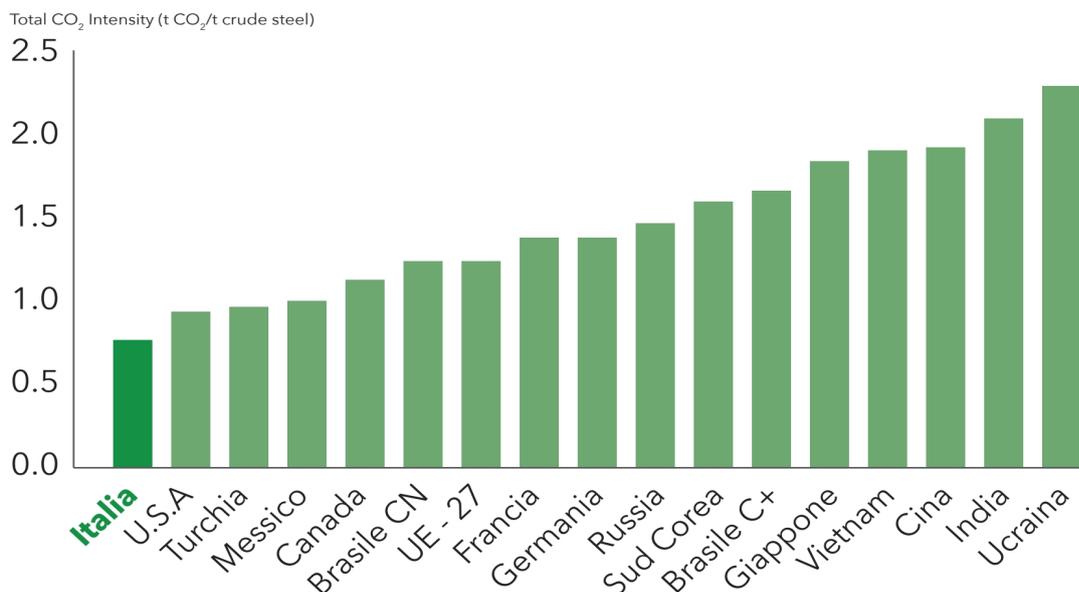
## B.3.3 Rapporto di Sostenibilità 2023

Questo rapporto di sostenibilità si inquadra in una serie di report biennali in tema di ambiente e sostenibilità economica e sociale pubblicati da Federacciai e riporta dati aggregati che rappresentano la totalità della produzione nazionale di acciaio. Al fine di integrare le informazioni riportate nel paragrafo precedente dedicato al Rapporto di Sostenibilità 2021, si riportano i dati più significativi pubblicati nella versione aggiornata al 2023.

### B.3.3.1 Emissioni di CO<sub>2</sub>

Il sistema siderurgico italiano emerge come il più virtuoso in Europa e nel mondo dal punto di vista delle emissioni complessive (dirette ed indirette) correlate alla produzione di acciaio, come evidenziato in Figura 14 dove si può notare che le emissioni specifiche italiane si attestano nell'ordine di 0,75 tonCO<sub>2</sub>/ton acciaio.

Figura 14: Emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> per unità di acciaio per i maggiori produttori mondiali



Fonte: Federacciai(<https://federacciai.it>)

Questo risultato è frutto della grande quota di acciaio da forno elettrico in Italia (circa 85%) che è una tecnologia che riduce fortemente le emissioni dirette e gode sia dell'efficienza energetica degli impianti più moderni, che del fattore emissivo in diminuzione del mix energetico italiano grazie allo sviluppo delle rinnovabili. Infatti, come evidenziato anche nel precedente rapporto di Federacciai, l'acciaio primario da ciclo integrale concentra le sue emissioni nel processo produttivo (riduzione minerale di ferro, produzione di coke), l'acciaio secondario da forno elettrico emette gas serra principalmente durante la produzione a monte dell'energia elettrica, mentre le emissioni legate alle attività di lavorazione e trasformazione a valle dei processi produttivi sono localizzate nei forni di riscaldamento o trattamento termico.

Considerando la produzione totale di acciaio nel 2022 (21,6 Mton) e includendo le emissioni dirette, indirette e quelle legate alla combustione di gas siderurgici per il recupero energetico, le emissioni totali di CO<sub>2</sub> del settore siderurgico italiano nel 2022 si sono attestate sul valore di **16 MtonCO<sub>2</sub>** con un'emissione specifica di **0,74 tonCO<sub>2</sub>/ton di acciaio**, in linea con i risultati riportati in Figura 14.

Anche in questo rapporto si evidenzia un progressivo calo delle emissioni specifiche per unità di acciaio prodotta nell'ultimo trentennio, che deriva principalmente dalla diminuzione della quota di acciaio prodotto da ciclo integrale, che è passata dal 44% al 17%.

### B.3.3.2 Strategie di decarbonizzazione promosse da Federacciai

Il Rapporto di Sostenibilità 2023<sup>15</sup> individua diverse strategie di decarbonizzazione propedeutiche ad un miglioramento delle performance ambientali del settore siderurgico italiano:

- **Energia:** Accesso competitivo all'energia rinnovabile e decarbonizzata, inclusa l'integrazione dell'idrogeno verde, mantenimento degli strumenti esistenti e sviluppo di soluzioni per ridurre i costi energetici nei settori ad alta intensità energetica. Inoltre, si auspica una semplificazione delle autorizzazioni per la costruzione e l'esercizio degli impianti energetici;
- **Materie prime – rottame:** Promozione del rottame ferroso come materia critica per l'economia circolare e la decarbonizzazione, includendo misure che contrastino l'esportazione verso Paesi con standard ambientali inferiori;
- **Commercio internazionale:** Protezione della siderurgia europea ed italiana dalle importazioni ad alta intensità emissiva con il meccanismo CBAM;
- **Finanziamenti e incentivi:** Stanziamento di risorse per la decarbonizzazione dei settori hard-to-abate. Riduzione dei costi durante la transizione verso la sostenibilità;
- **Mercato:** Incentivazione della domanda di acciaio a basse emissioni o neutro dal punto di vista climatico.

Ricerca: Supporto alla ricerca e all'innovazione per sviluppare soluzioni di decarbonizzazione per i processi siderurgici.

### B.3.3.3 Consumo energetico

L'industria siderurgica italiana attualmente leader in Europa e tra le prime nel mondo per decarbonizzazione, mira a ridurre ulteriormente le emissioni indirette per mantenere e migliorare il suo primato. Negli ultimi anni, sono aumentati gli impianti per l'autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili all'interno dei siti industriali, inclusi impianti fotovoltaici sui tetti, recupero di aree dismesse e bonificate, e recupero del calore dei fumi di acciaieria. È cresciuto anche l'uso di Power Purchase Agreement (PPA) per l'approvvigionamento di energia green. Nel futuro prossimo, l'obiettivo è eliminare completamente l'impronta carbonica dell'energia elettrica consumata, aumentando l'uso di energie rinnovabili tramite investimenti diretti e PPA. Per favorire gli investimenti diretti in fotovoltaico, si auspica la definizione di una normativa che faciliti l'installazione di tali impianti nei siti industriali. Inoltre, al fine di coprire le ore di esercizio non coperte dalle rinnovabili (circa 6000 ore su 8000), Federacciai si auspica che venga fornita all'industria siderurgica energia decarbonizzata prodotta tramite le tecnologie legate alle centrali elettriche a turbogas con cattura e stoccaggio del carbonio (CCUS) e alle centrali nucleari di nuova generazione (Small Modular Reactor).

## B.4 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. European Parliament and the Council. Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020. *Off. J. Eur. Union* **198**, 13–43 (2020).
2. European Parliament. Towards climate neutrality: Fit for 55 package. *Eur. Parliam. PE* 733.513 (2022).
3. EU Commission. *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. <https://www.eu2018.at/calendar-events/political-events/BMNT-> (2020).
4. Erbach, G. & Jensen, L. Hydrogen as an energy carrier for a climate-neutral economy. *Eur. Parliam. Res. Serv.* 8 (2021).
5. Morfeldt, J., Nijs, W. & Silveira, S. The impact of climate targets on future steel production – an analysis based on a global energy system model. *J. Clean. Prod.* **103**, 469–482 (2015).
6. European Commission. *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. Publications Office of the European Union (2020) doi:10.4324/9781315558820-6.
7. European Commission. *Regulation 2021/0367*. Publications Office of the European Union (2021).
8. Lapillonne, B. & Sudries, L. Overall trends in energy efficiency in the EU. *ODYSSEE-MURE Policy Br.* 4 (2020).
9. European Commission. *Net Zero Industry Act*. Publications Office of the European Union [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en) (2023).
10. European Commission. *REPowerEU Plan*. Publications Office of the European Union [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en) (2022).
11. CEPS - Centre for European Policy Studies. Assessment of cumulative cost impact for the steel industry. A report for the European Commission. at (2013).
12. Federacciai. *Rapporto di sostenibilità 2021*. (2021).
13. Boston Consulting. Industrial Decarbonization Pact - Un'alleanza per la piena decarbonizzazione dei settori hard to abate. at <https://industrialdecarbonizationpact.com/> (2022).
14. Barbera, E., Mio, A., Pavan, A. M., Bertucco, A. & Fermeglia, M. Fuelling power plants by natural gas: An analysis of energy efficiency, economical aspects and environmental footprint based on detailed process simulation of the whole carbon capture and storage system. *Energy Convers. Manag.* **252**, (2022).
15. Federacciai. *Rapporto di sostenibilità 2023*. (2023).
16. World Steel Association. *Life cycle inventory methodology report*. (2017).
17. Odyssee-Mure. Sectoral Profile - Industry Energy consumption trends in EU. **2000**, (2019).



**Rapporto commissionato dal WWF Italia**



**5 milioni di sostenitori nel mondo.  
Una rete globale attiva in oltre 100 Paesi.  
1300 progetti di conservazione.  
In Italia oltre 100 Oasi protette.  
Migliaia le specie interessate dall'azione  
del WWF sul campo.**

---

**WWF Italia ETS**  
Via Po, 25/c  
00198 Roma

Tel: 06844971  
e-mail: [wwf@wwf.it](mailto:wwf@wwf.it)  
sito: [wwf.it](http://wwf.it)