

Il materiale Acciaio:

Prodotto industriale, Circolarità

Prospettive future



Riccardo ZANON

Presidente CTA 2025 – 2027

cta@ctanet.it

Scientific Coordinator Structural Solutions - ArcelorMittal Global R&D Luxembourg

Riccardo.Zanon@arcelormittal.com



Giornata FNIC
Roma La Sapienza
09.07.2026

INTRODUZIONE CTA: L'ASSOCIAZIONE

► Collegio dei Tecnici dell'Acciaio:

«Associazione culturale per lo studio ed il perfezionamento della costruzione metallica nata nel 1966»

65% Professionisti – **30%** Università – **5%** Industria

► La rivista:

COSTRUZIONI METALLICHE

CTA è editore dalla rivista, pubblicata senza interruzione dal 1949 e punto di riferimento per il settore

► Corsi ed eventi:

Organismo accreditato dal **Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI)**

► Congresso biennale:

Dal 1967 organizza il Congresso Bi-annuale

Le giornate italiane della Costruzione Metallica Italiana



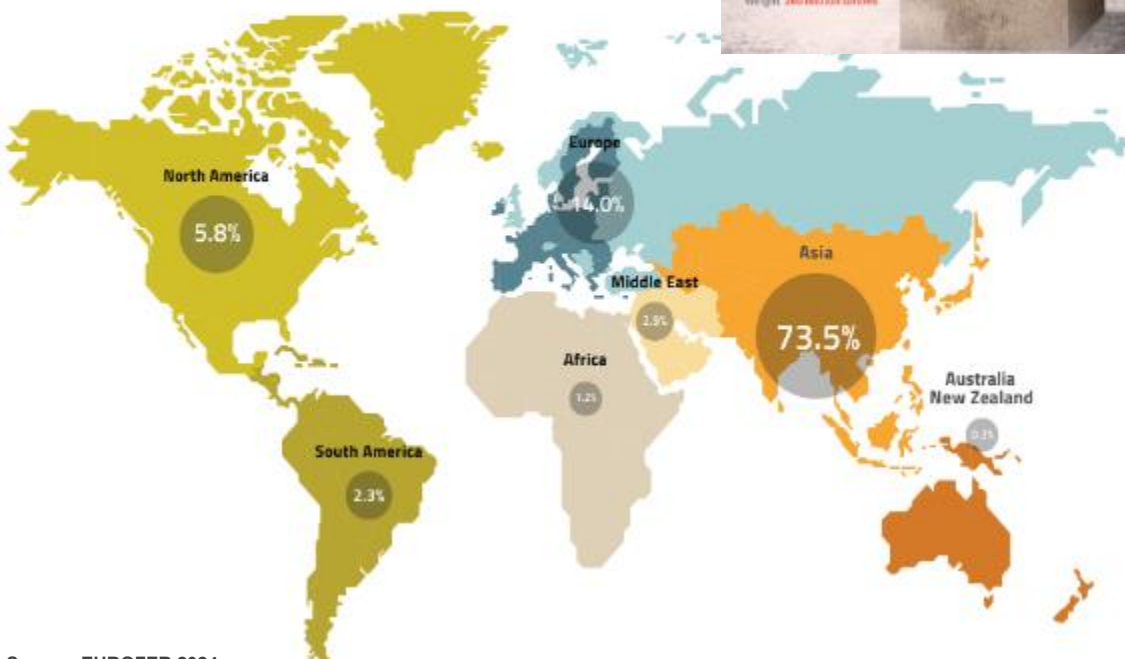
Produzione di acciaio

L'acciaio è, dopo il cemento, il secondo materiale industriale più prodotto a livello globale.



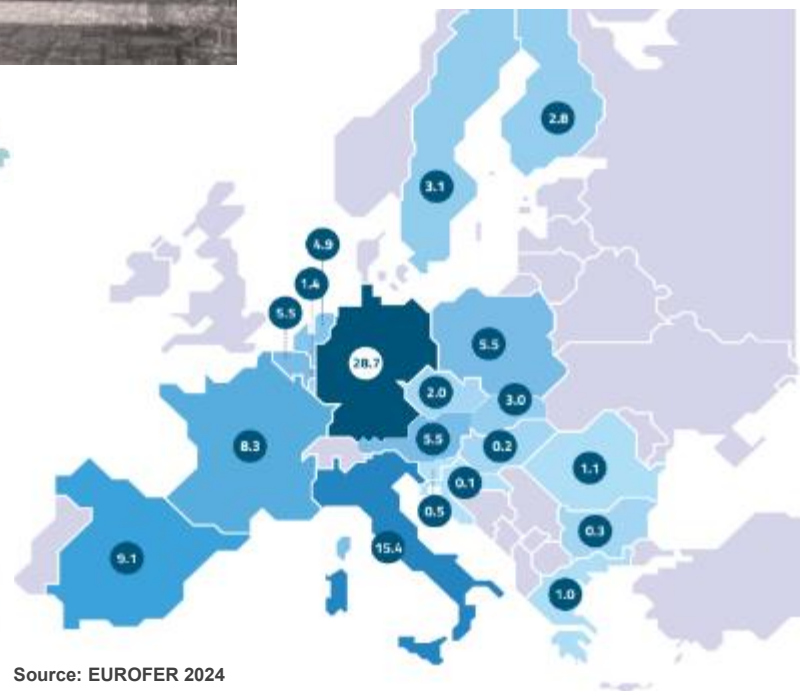
GERMANY	35,395
ITALY	21,055
SPAIN	11,352
FRANCE	10,011
BELGIUM	5,864
AUSTRIA	7,133
POLAND	6,428
NETHERLANDS	4,677
SWEDEN	4,235
SLOVAKIA	4,377

Distribuzione produzione mondiale



Source: EUROFER 2024

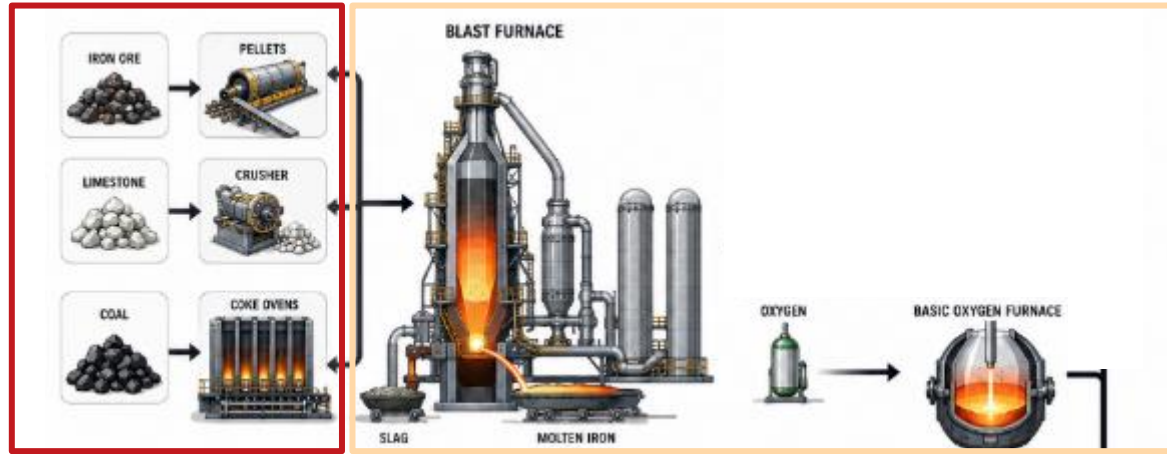
Distribuzione produzione Europea



Source: EUROFER 2024

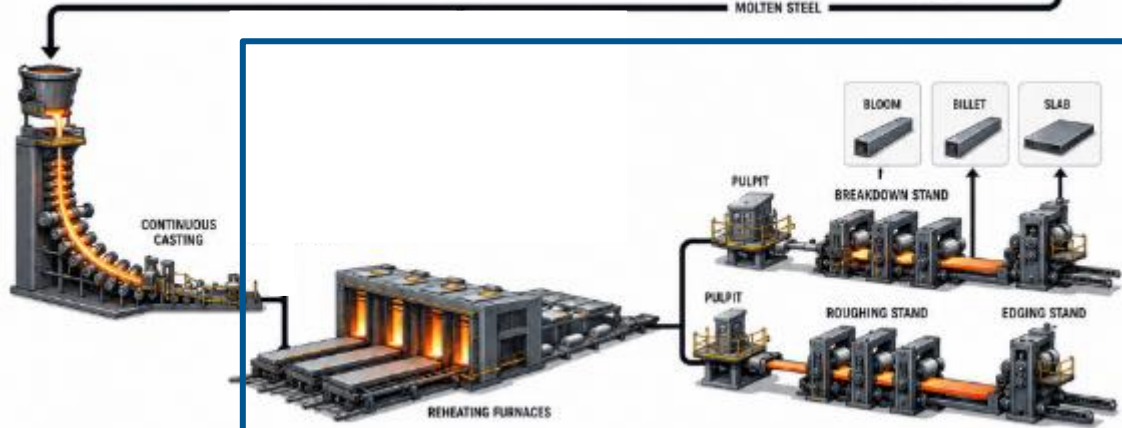
Processo classico della filiera siderurgica

Materie prime



Stato liquido

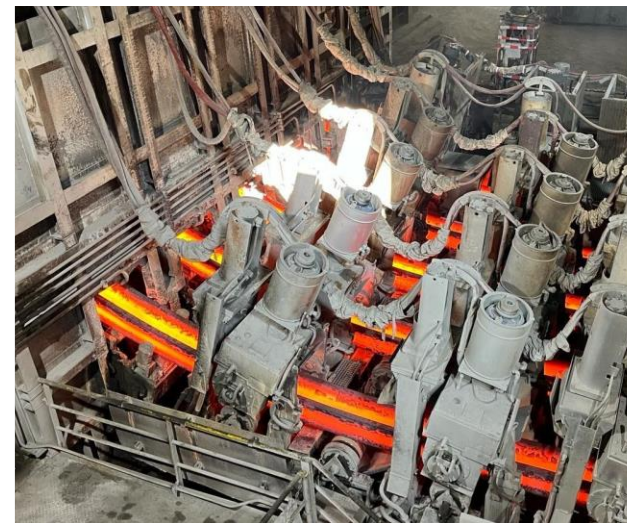
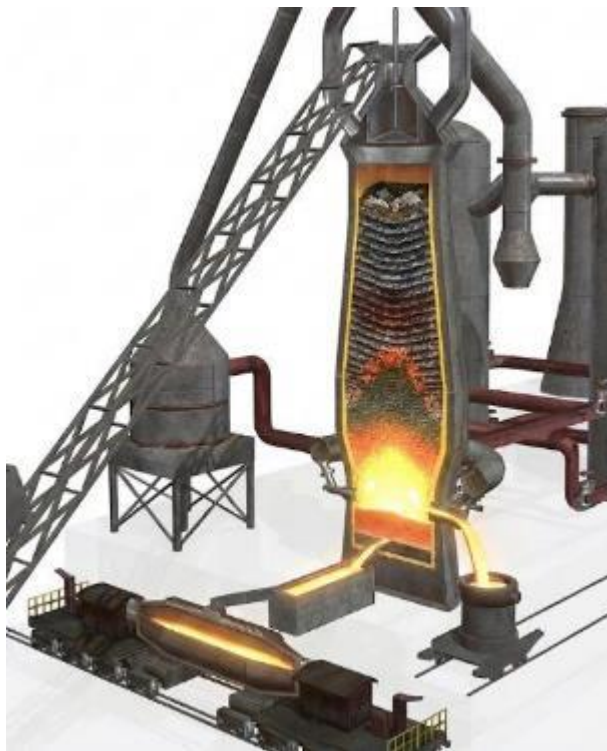
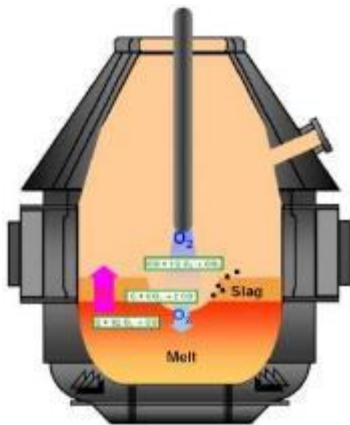
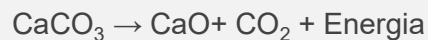
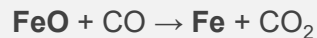
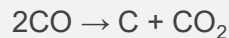
Transizione



Stato solido

Processo classico

Altoforno



Colata continua



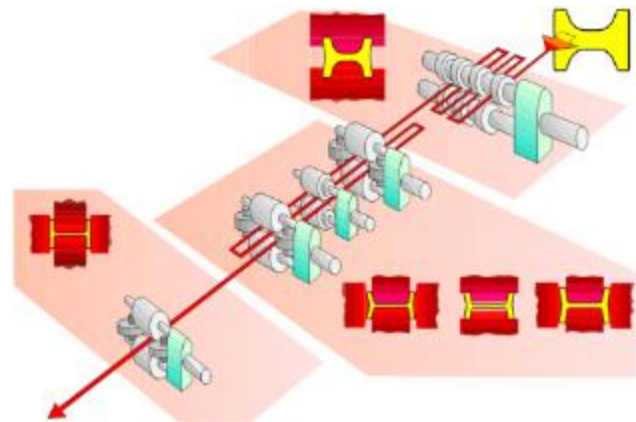
Metallurgia secondaria

Meccanismo sviluppato a Linz e Donawitz, in Austria, che prevedeva il soffiaggio dall'alto dell'**ossigeno** attraverso una lancia verticale. Il processo corrispondente è noto come **LD o BOP**.

Laminazione

Il processo di laminazione riduce progressivamente la sezione del semilavorato facendolo passare più volte attraverso **rulli e cilindri**, ottenendo allungamento controllato. I prodotti finali sono **lamiere**, **nastri** e **prodotti lunghi**.

Un caso particolare sono i tubi seamless che subiscono un processo speciale.



Laminazione e trattamenti termici

+AR – As Rolled

È il materiale ottenuto direttamente dalla laminazione a caldo, senza ulteriori trattamenti termici.

+M – Laminazione termomeccanica

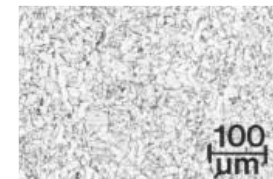
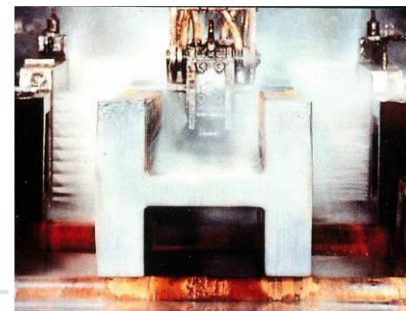
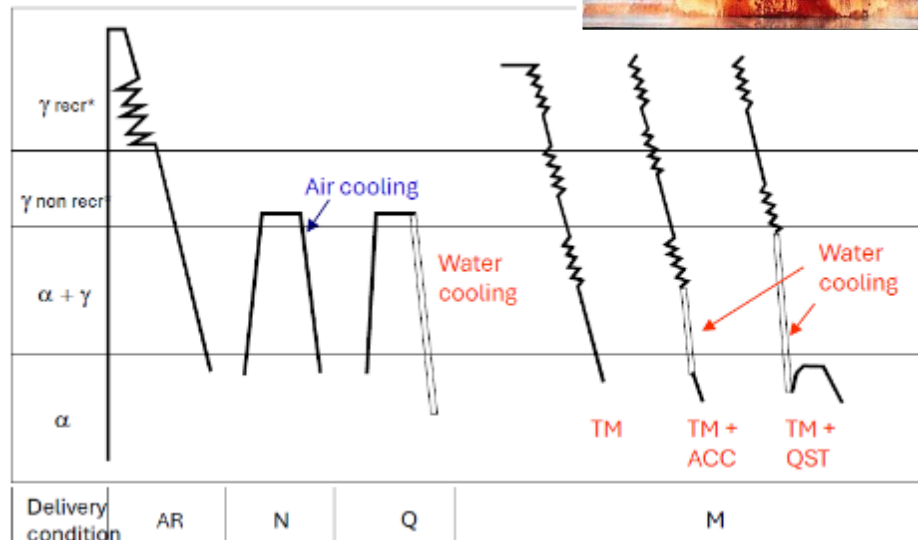
Laminazione del materiale a temperature relativamente basse Ar3 (circa 830° C). Eventuale raffreddamento accelerato.

+N – Normalizzazione

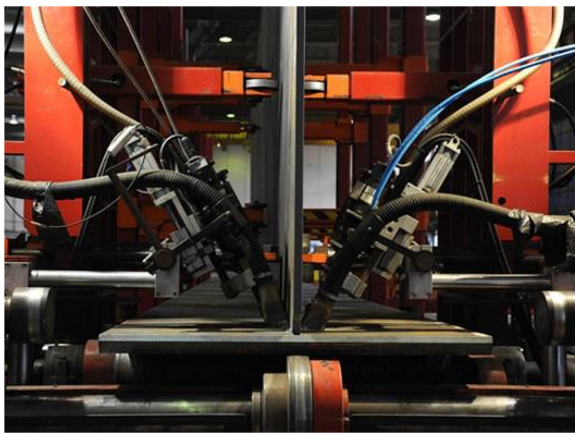
Austenitizzazione sopra Ac3 (880-950° C) e successivo raffreddamento ad aria. Affinamento del grano e omogeneizzazione

+Q – Tempra e rinvenimento

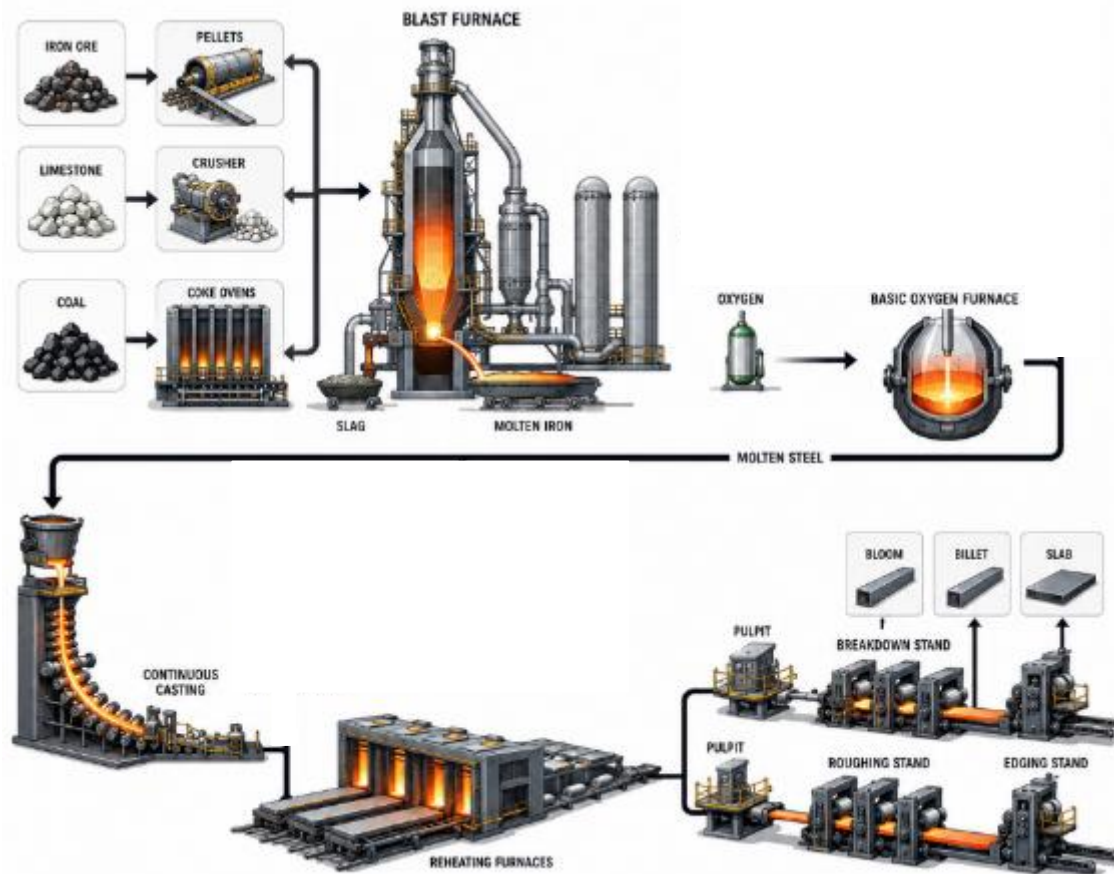
Austenitizzazione e raffreddamento rapido (acqua, aria, olio). È seguito da un riscaldamento controllato sotto Ac1 (700-750° C).



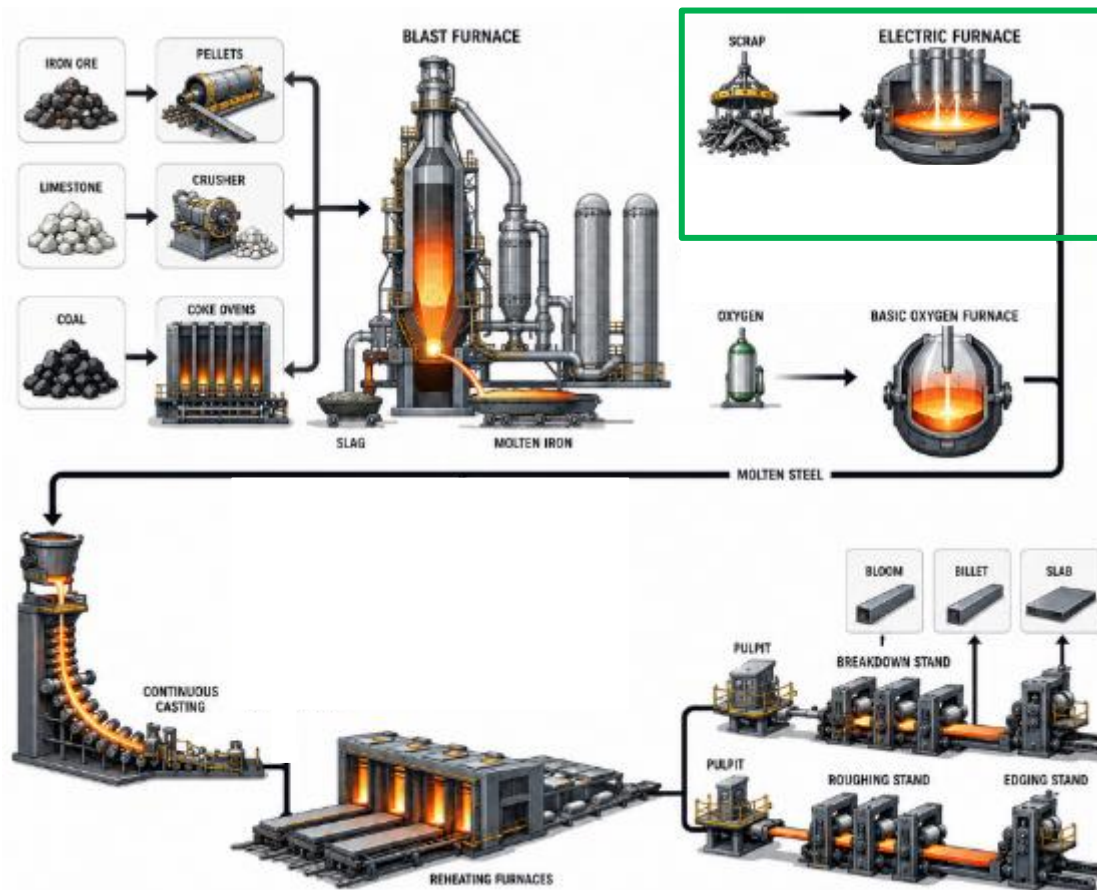
Trasformazione dei prodotti siderurgici in componenti strutturali



Schema generale della filiera siderurgica



Schema generale della filiera siderurgica

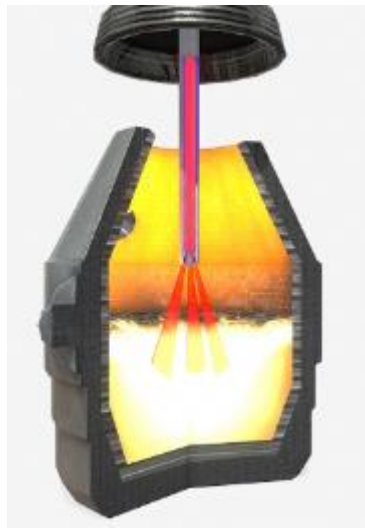


La filiera secondaria:
Riciclo dell'acciaio a
partire da rottame

IMPORTANTE:

La filiera secondaria permette di ottenere prodotti siderurgici che corrispondono alle stesse normative ed agli stessi criteri prestazionali della filiera primaria.

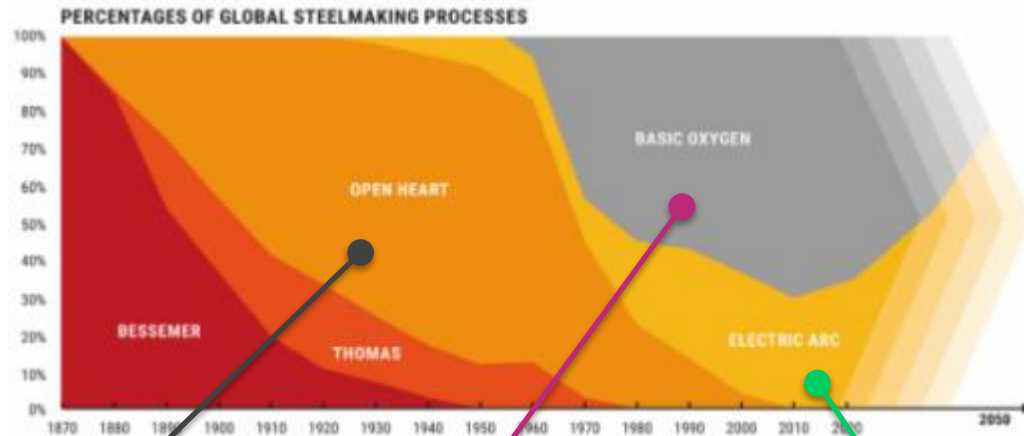
Ciclo da rottame – forno ad arco elettrico



Il processo ha inizio con il caricamento del rottame metallico, seguito dalle fasi di fusione e affinazione mediante elementi scorificanti, effettuate in forni a ad arco elettrico in configurazione trifase.

L'impiego di rottami comporta spesso un aumento del contenuto di **elementi residuali** quali Cu, Sb, Sn e As negli acciai, che costituiscono il limite principale alla tecnologia. Successivamente, vengono applicati specifici trattamenti di affinazione volti al miglioramento della composizione chimica, al degasaggio del bagno metallico, alla riduzione delle inclusioni non metalliche e alla desolforazione.

Filiere a confronto



Ripartizione produzione EU (2024):

ALTOFORNO
55 %

FORNO ELETTRICO
45 %

Il cammino della costruzione metallica

Definizione della filiera siderurgica e dei processi produttivi

Creazione della gamma geometrica dei prodotti siderurgici

Saldabilità e resilienza

Acciaio alto-resistenziali

Strutture composte

Impatto ambientale

1779

1889

1911

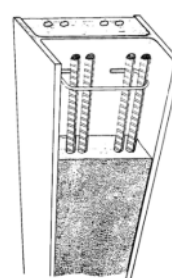
1938

1973

1982

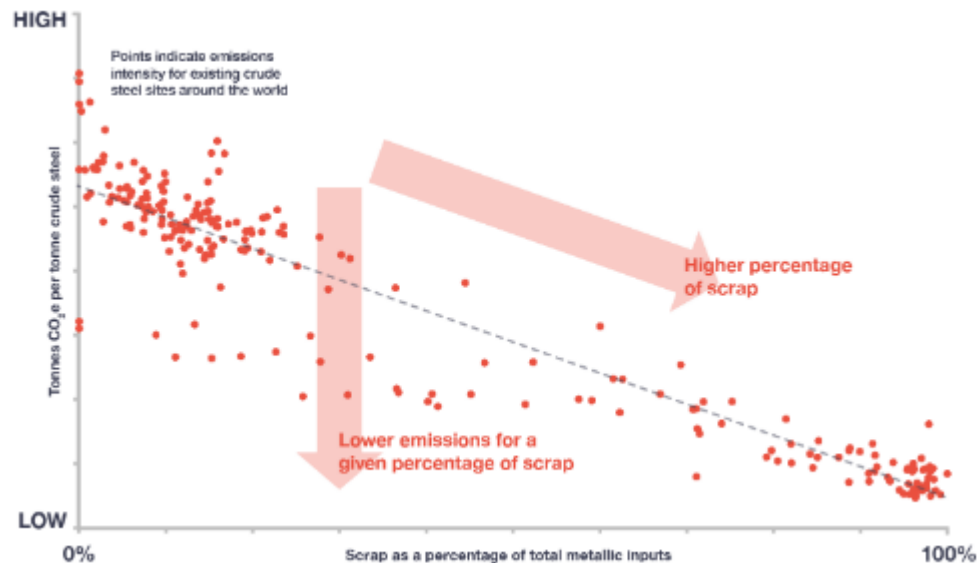
2015

2015

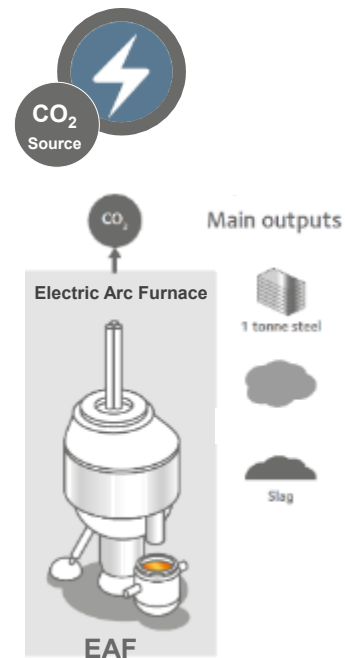
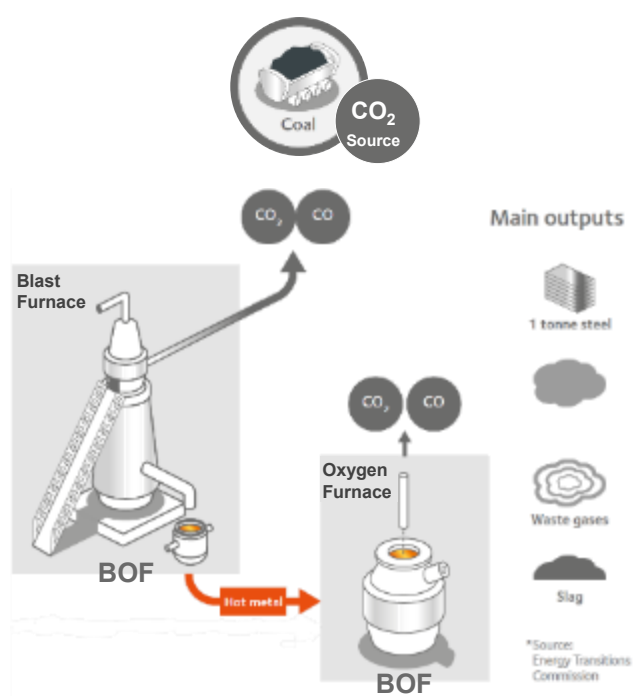


Impatto ambientale delle filiere

E' evidente dall'analisi delle dichiarazioni ambientali di vari produttori della filiera che l'impatto della percentuale di materiale riciclato utilizzato in produzione influisce in maniera diretta sull'impatto ambientale.



Impatto ambientale delle filiere



Range indicative
delle emissioni

2.2 - 2.8 tons CO_2/t

0.3 - 0.8 tons CO_2/t

CAM – Criteri ambientali minimi obbligatori (versione Novembre 2025)

2.4.4 Prodotti in acciaio

Criterio

Per gli usi strutturali, devono essere utilizzati prodotti in acciaio con un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 75%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Per gli usi non strutturali, devono essere utilizzati prodotti in acciaio con un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti come di seguito specificato:

- acciaio da forno elettrico non legato, contenuto minimo pari al 65%;
- acciaio da forno elettrico legato, contenuto minimo pari al 60%;
- acciaio da ciclo integrale, contenuto minimo pari al 12%.

Con il termine "acciaio da forno elettrico legato" si intendono gli "acciai inossidabili" e gli "altri acciai legati" ai sensi della norma tecnica UNI EN 10020, e gli "acciai alto legati da EAF" ai sensi del Regolamento delegato (UE) 2019/331 della Commissione.

1. dichiarazione ambientale di prodotto (DAP o, in inglese, Environmental Product Declarations o **EPD**), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma UNI EN ISO 14025, verificata da parte di un organismo di verifica e validazione accreditato in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17029 e UNI EN ISO 14065 per lo specifico schema, come ad esempio EPDItaly® o schema internazionale EPD® e che riporti la percentuale di **contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto, nel paragrafo "informazione ambientale aggiuntiva"** della dichiarazione. Tale percentuale è determinata con un metodo di calcolo basato sulla tracciabilità dei flussi fisici di materia per lo specifico prodotto, equivalente a quello di uno degli altri schemi di certificazione di cui ai punti successivi di questo paragrafo (è compito dell'organismo valutarne l'equivalenza). I mezzi di prova del contenuto di materiale riciclato, recuperato, o sottoprodotto, dei materiali componenti il prodotto, sono quelli ammessi dagli schemi di cui ai punti successivi di questo paragrafo. Il valore percentuale, il metodo di calcolo e i mezzi di prova, sono **oggetto di verifica da parte dell'organismo di verifica e validazione**;
2. certificazione di prodotto **"ReMade"** o "ReMade in Italy";
6. certificazione di prodotto, rilasciata, da un organismo di valutazione della conformità accreditato, in conformità alla prassi **UNI PdR 88** "Requisiti di verifica del contenuto di riciclato e/o recuperato e/o sottoprodotto, presente nei prodotti" o in conformità a successive norme tecniche basate su tale prassi.

New Parking A & B Bologna airport

Bologna | Italy



Project owner	Aeroporto G. Matteotti di Bologna S.p.A. Italy
Design engineer	FSM Ingegneria Italy
Architect	FSM Ingegneria Italy
Fabricator	PICHLER projects Srl Italy
Materials	2 560 tonnes of XCarb® recycled and renewably produced steel beams and columns • HD columns, mainly HD 400x225 and HD 320x198, S 460 M • IPE beams, mainly IPE 500 and IPE 270, S 460 M • HEA 140 to HEA 320, S 355 JR

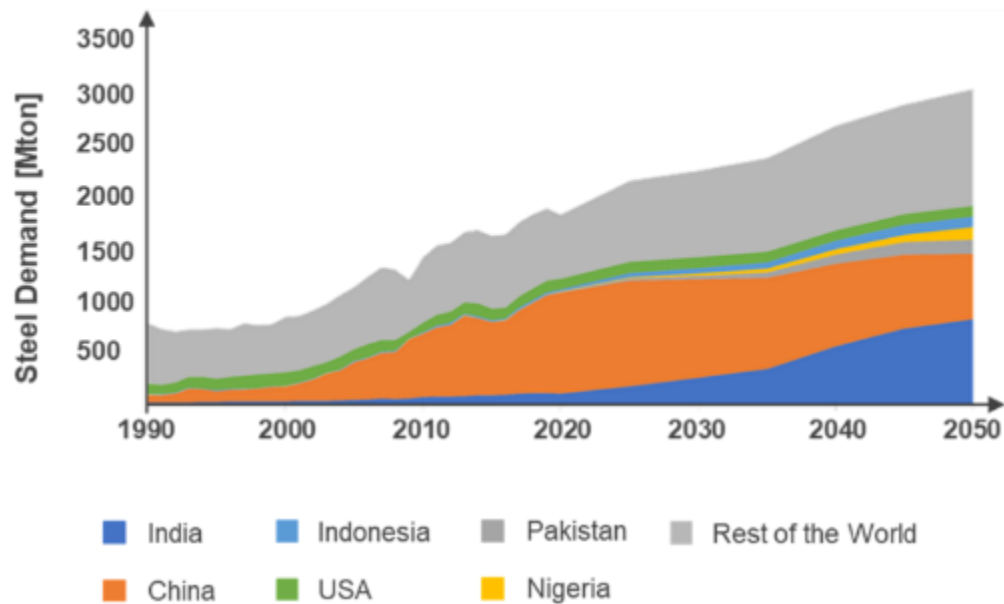
XCarb®
Recycled and renewably
produced

Progettato inizialmente in cls. (2018), riprogettato in acciaio con circa

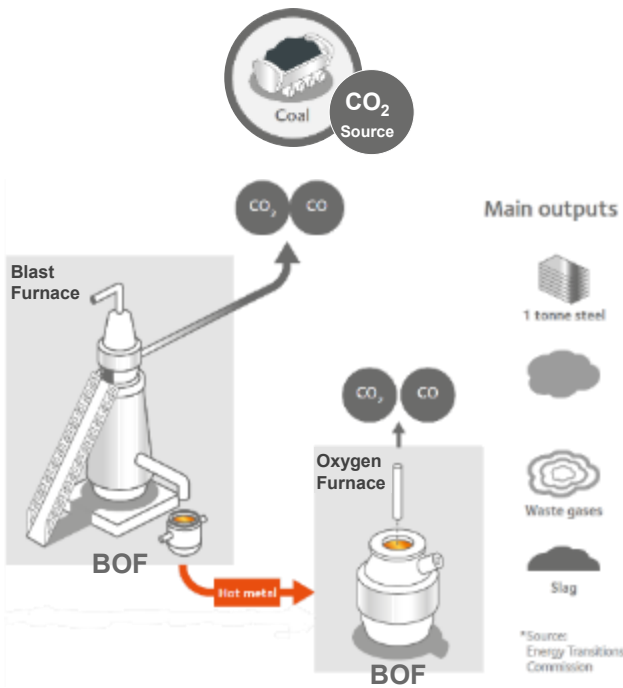
- prodotti specifici (HD, S460): riduzione dei pesi strutturali e maggiore flessibilità distributiva
- Nessuna protezione al fuoco (in applicazione della normativa tecnica con il supporto della Fondazione Promozione Acciaio)
- Riduzione dell'impronta ambientale di travi e colonne grazie alla soluzione XCarb S460
- Per questi elementi 80–85% di riduzione delle emissioni di CO₂ (moduli [A1–A3])



Domanda globale di acciaio in costante crescita

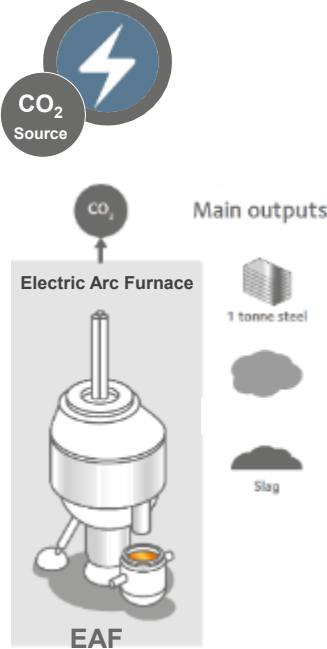


Impatto ambientale delle filiere

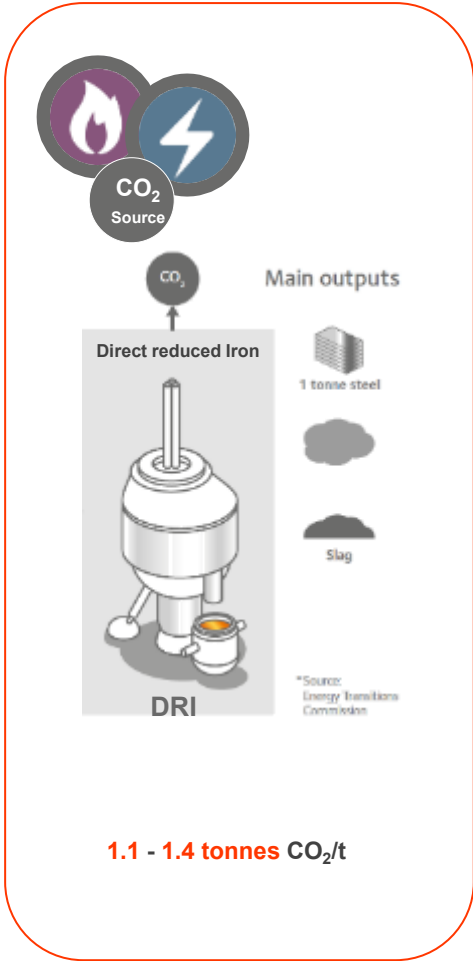


Range indicative
delle emissioni

2.2 - 2.8 tons CO₂/t



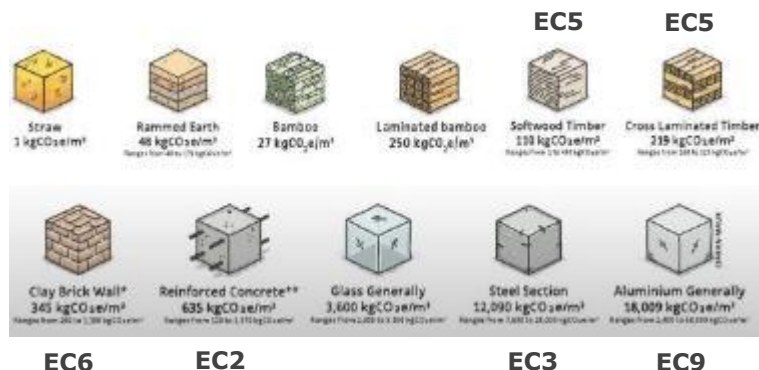
0.3 - 0.8 tons CO₂/t



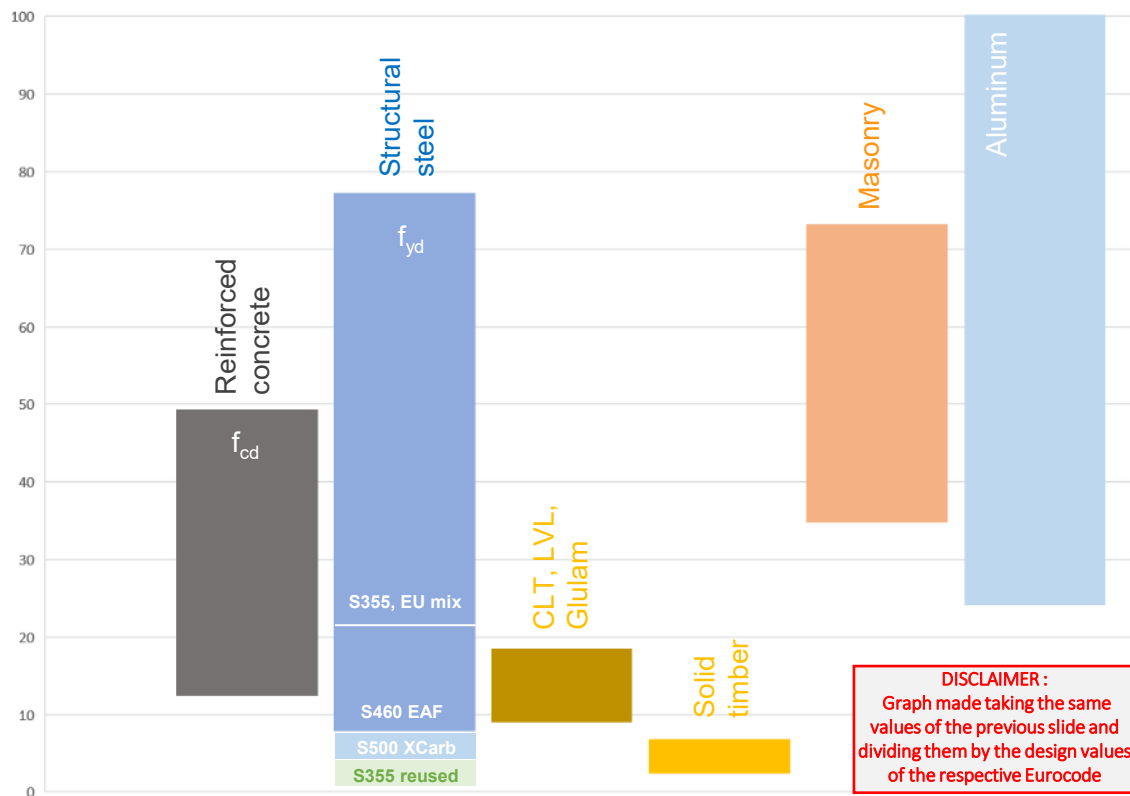
1.1 - 1.4 tonnes CO₂/t

L'importanza della scelta del materiale

Publication by Ciaran Malik:
<https://ciaranmalik.org/>



Sustainable & Structural indicator (A1-A3): CO₂eq / MPa



DISCLAIMER :
 Graph made taking the same values of the previous slide and dividing them by the design values of the respective Eurocode

Il cammino della costruzione metallica

Definizione della filiera siderurgica e dei processi produttivi

Creazione della gamma geometrica dei prodotti siderurgici

Saldabilità e resilienza

Acciaio alto-resistenziali

Strutture composte

Impatto ambientale

Riuso

1779

1889

1911

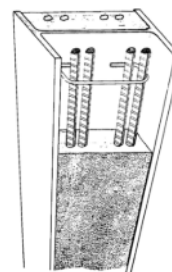
1938

1973

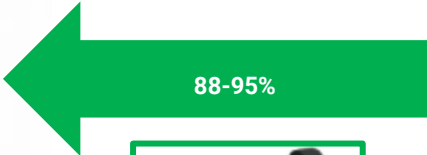
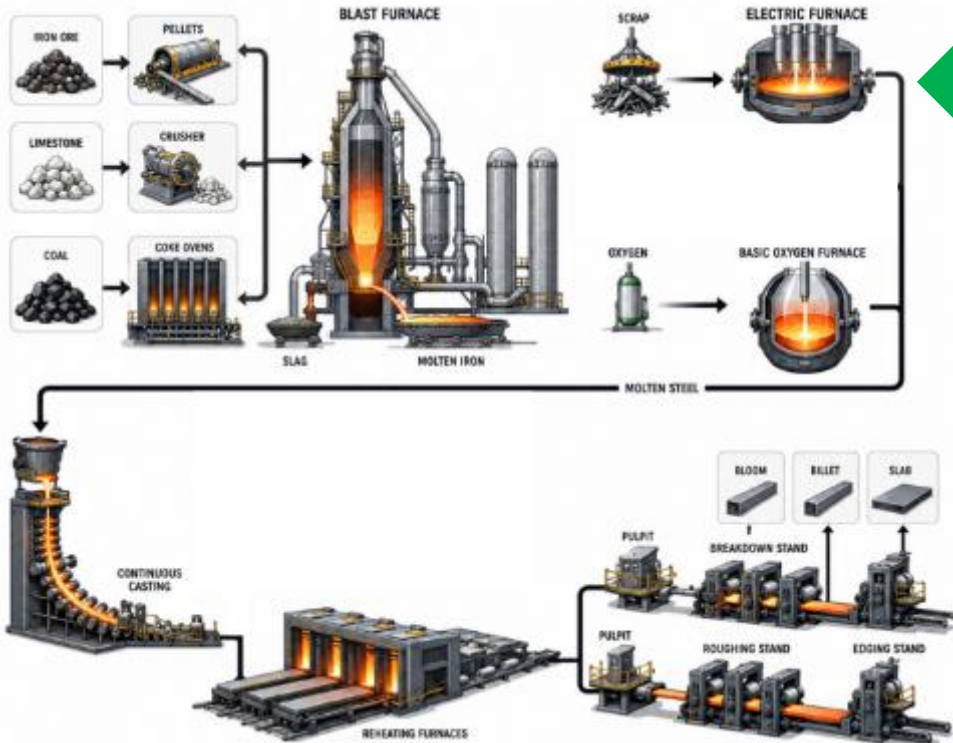
1982

2015

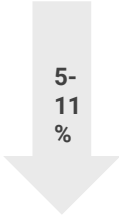
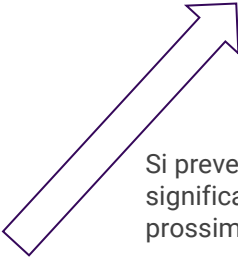
2025



Riciclo e riuso



Recycling
CO₂ reduction
84%



Estimated:
50kg CO₂ / t

Reuse
CO₂ reduction
97%



Riuso: normative e pratiche nazionali

TECHNICAL SPECIFICATION
SPÉCIFICATION TECHNIQUE
TECHNISCHE SPEZIFIKATION

FINAL DRAFT
FprCEN/TS 1090-201

April 2024

ICS 91.010.30; 91.080.13

English Version

Execution of steel structures and aluminium structures -
Reuse of structural steel

Ausführung von Stahlskeletwerken und
Aluminiumskeletwerken - Wiederverwendung von
tragenden Stahlbauteilen

This draft Technical Specification is submitted to CEN members for Vote. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 135.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Türkiye and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning: This document is not a Technical Specification. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a Technical Specification.

UK - SCI P427 (2019/2024):

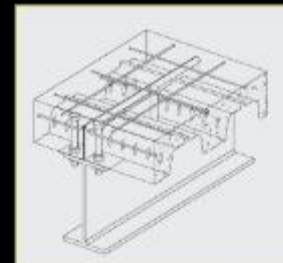
STRUCTURAL STEEL REUSE

ASSESSMENT, TESTING AND DESIGN PRINCIPLES



UK - SCI P428 (2020):

GUIDANCE ON DEMOUNTABLE COMPOSITE CONSTRUCTION SYSTEMS FOR UK PRACTICE

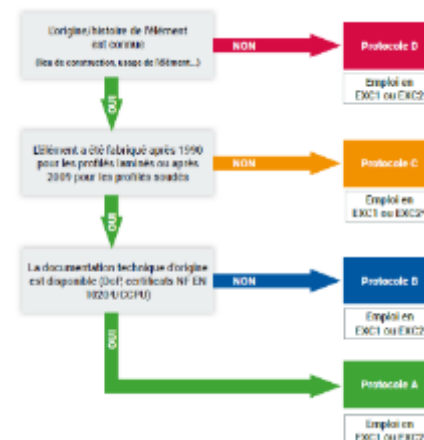


RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES



RÉEMPLOI D'ÉLÉMENTS
STRUCTURAUX EN ACIER

31-08-2024 - 18/01/2024



INGEGNERIA SOLIDALE CTA IN COLLABORAZIONE CON B2P e FHECOR Marangara Bridge, Rwanda



INGEGNERIA SOLIDALE

CTA IN COLLABORAZIONE CON B2P e FHECOR



- ▶ Contributo dei Soci coordinato dal CTA per gli aspetti organizzativi
- ▶ Team di volontari per la costruzione di un ponte metallico in Rwanda
- ▶ Intervento in cantiere inizio 2026



Partner Patrocinatori



Partner Esecutivi



SITO DI COSTRUZIONE



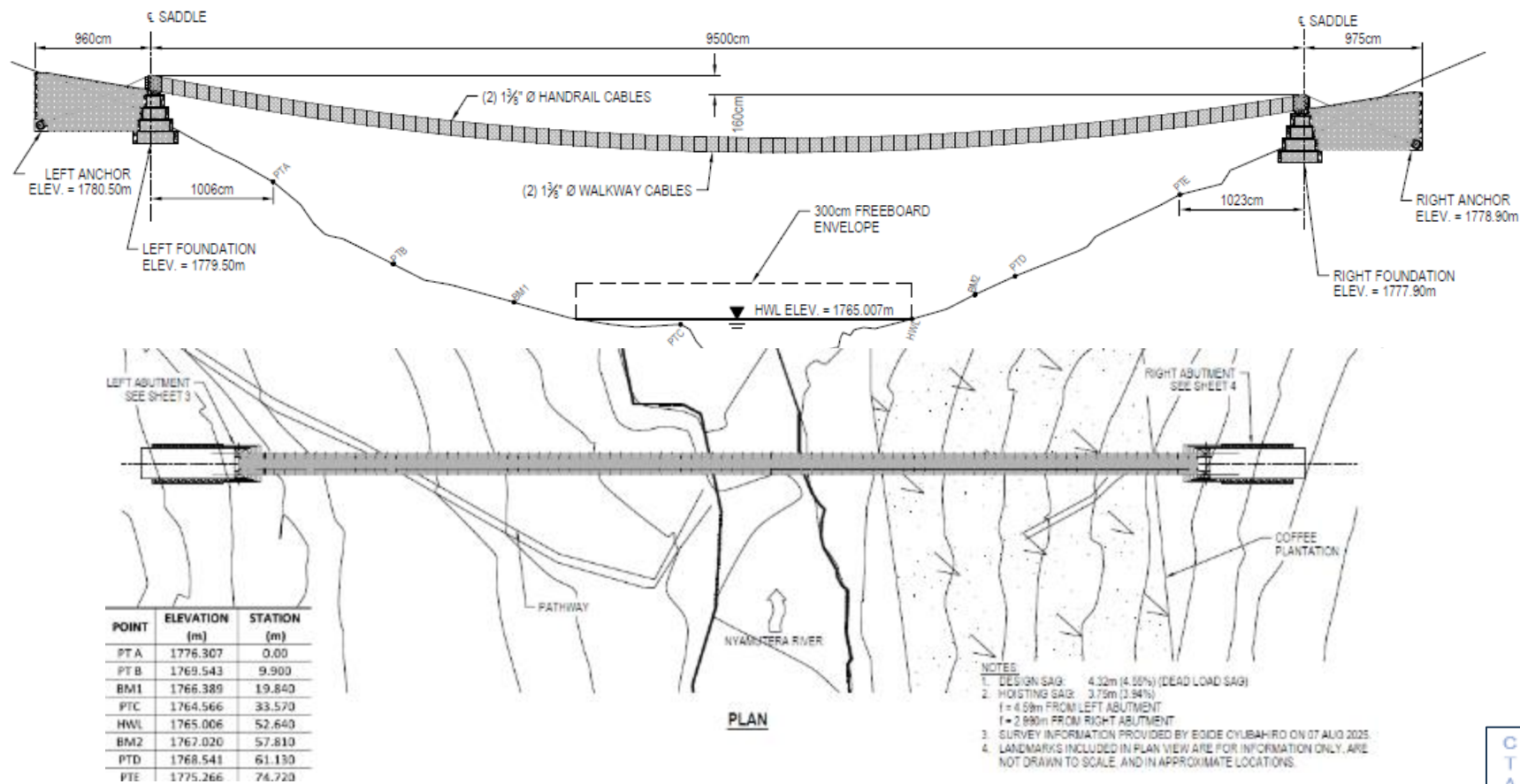
SITO DI COSTRUZIONE



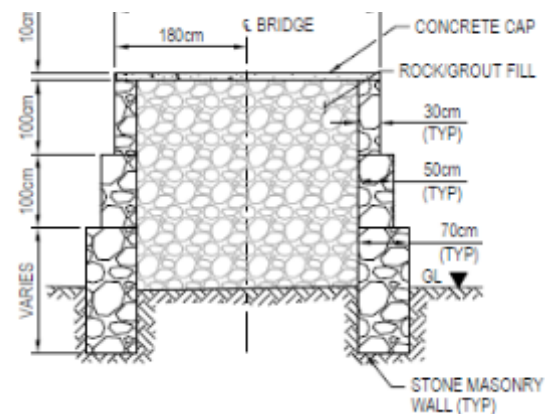
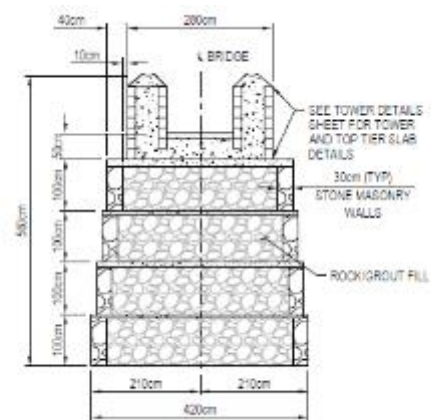
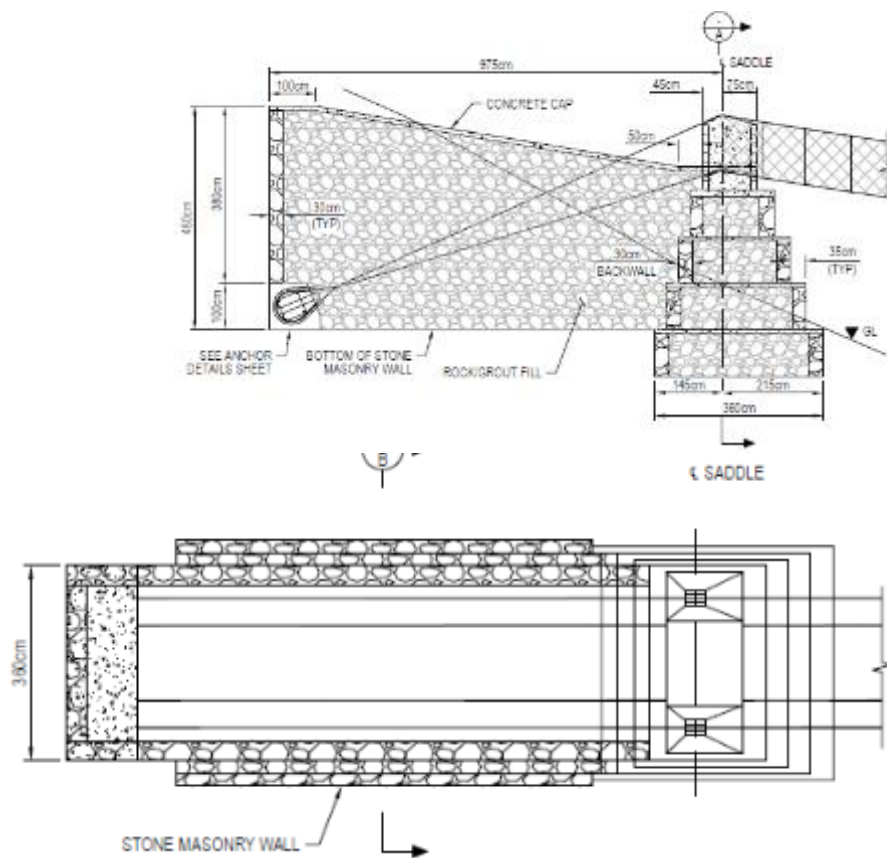
SITO DI COSTRUZIONE



STRUTTURA DEL PONTE SOSPESO



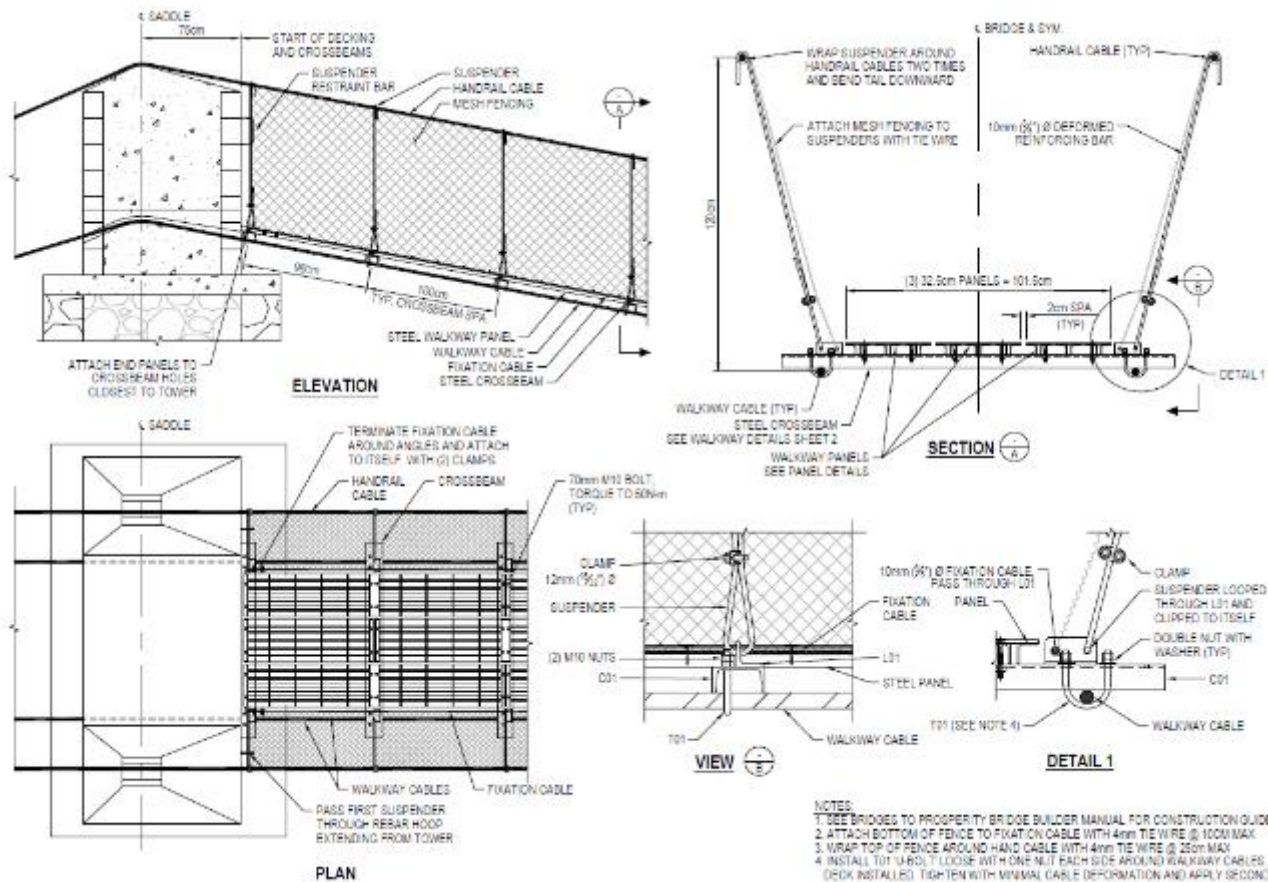
STRUTTURA DEL PONTE SOSPESO



STRUTTURA DEL PONTE SOSPESO



STRUTTURA DEL PONTE SOSPESO



STRUTTURA DEL PONTE SOSPESO



MATERIALI IMPIEGATI

RIUSO (RECUPERO)

Cavi principali
Cavo per linea vita
Morsetti



PRIMO UTILIZZO

Cemento
Barre di armature
Pendini
Vernice / Bitume
Bulloni
Recinzione
Tubi in plastica
Profili metallici

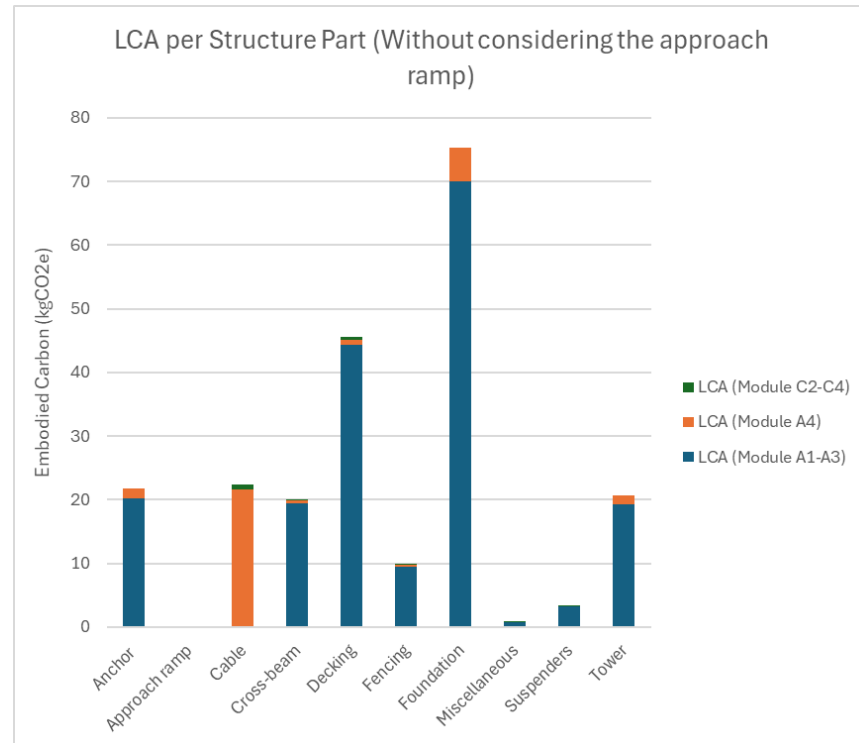
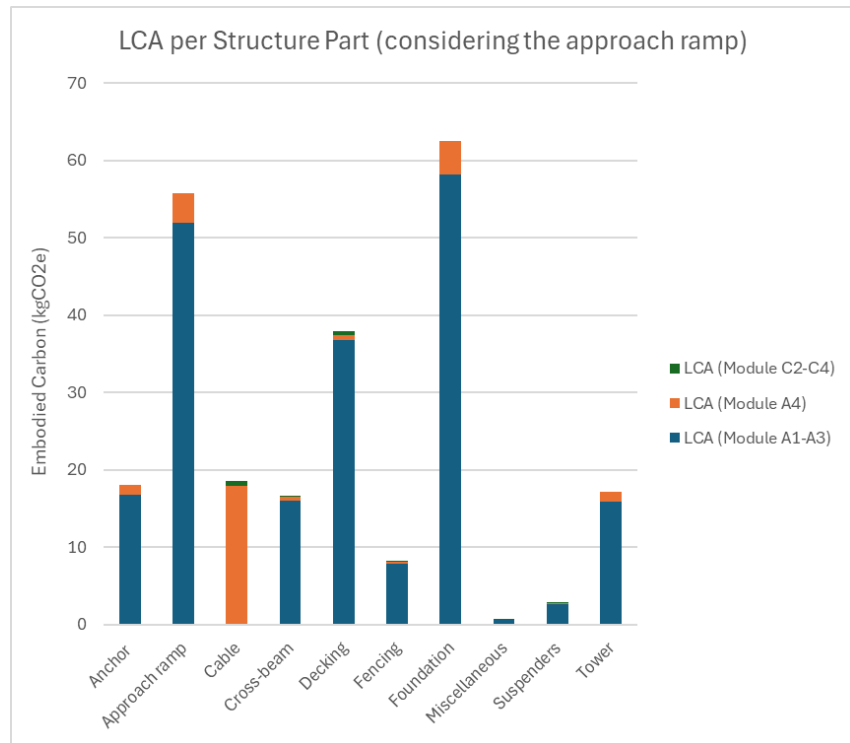


IN SITU

Sabbia
Ghiaia
Rocce



LIFE CYCLE ASSESSMENT



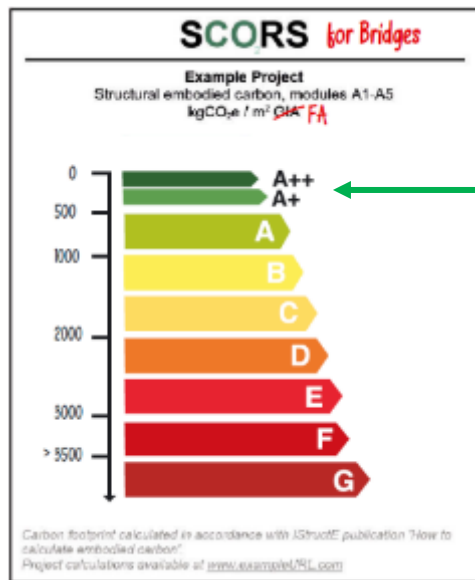
LIFE CYCLE ASSESSMENT

Row Labels	Weight (kg)	LCA Total* (kgCO ₂ e/m ²)	LCA Total** (kgCO ₂ e/m ²)
Left Abutment	451121,28	59,61	72,78
Right Abutment	498057,48	58,02	80,68
Superstructure	11860,63	102,16	84,87
Grand Total	961039,39	219,79	238,33

L'impatto ambientale del ponte sospeso è stato calcolato anche per metro quadro di superficie in due modi:

- Escludendo le zone di accesso al ponte
- Includendo le zone di accesso al ponte

I valori così ottenuti sono stati valutati confrontati con i limiti SCORS for Bridges forniti da iStructE.



Valore riferimento SCORS A++ < 250 kgCO₂e/m²





***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE***

