



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA



Regione
Lombardia

VALORIZZAZIONE DI RIFIUTI INDUSTRIALI, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE SCORIE DI FONDERIA E ACCIERIA, COME NUOVI MATERIALI PER L'EDILIZIA

Speaker: Alan Piemonti

a.piemonti001@unibs.it

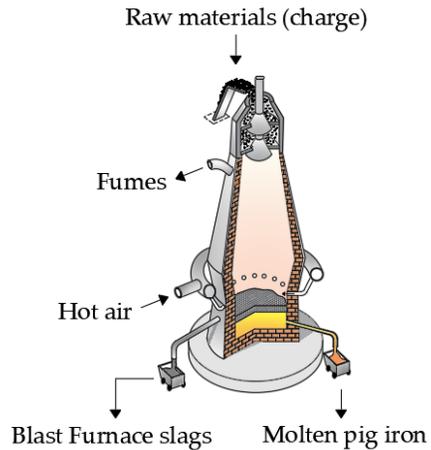
Pre-forum 14 Ottobre 2022 – Regione Lombardia

Valorizzazione dei Rifiuti da Costruzione e Demolizione e Buone Pratiche di Economia Circolare

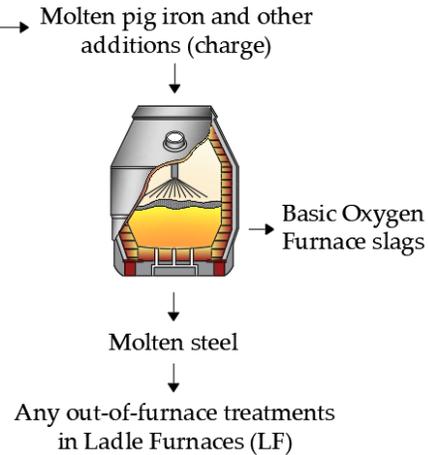
Processi produttivi dell'acciaio e scorie generate

INTEGRAL CYCLE

1st Step: production of pig iron in the Blast Furnace (BF)



2nd Step: production of steel in the Basic Oxygen Furnace (BOF)



Step del ciclo integrale

Scorie risultanti

1 – Produzione della ghisa in altoforno (BF)

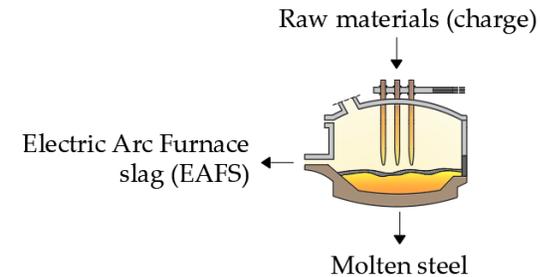
- GBFS: Scoria d'altoforno granulata
- ABFS: Scoria d'altoforno raffreddata ad aria

2 – Produzione dell'acciaio in convertitore (BOF)

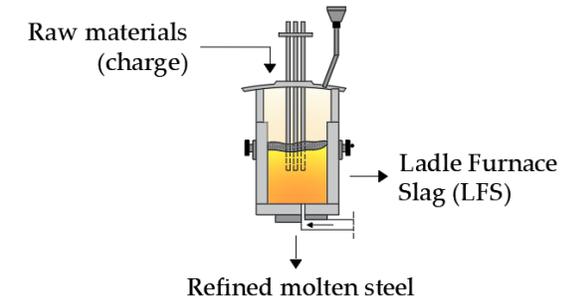
- BOFS: Scoria da convertitore a ossigeno

ELECTRIC CYCLE

Only 1 Step: production of steel in the Electric Arc Furnace (EAF)



SECONDARY METALLURGY / REFINING PROCESSES



Step del ciclo elettrico

Scorie risultanti

1 – Produzione dell'acciaio nel forno ad arco elettrico (EAF)

- EAFS-C: Scoria da forno ad arco elettrico derivante dalla produzione di acciaio al carbonio
- EAFS-S: Scoria da forno ad arco elettrico derivante dalla produzione di acciaio inossidabile o alto-legato

Processi secondari

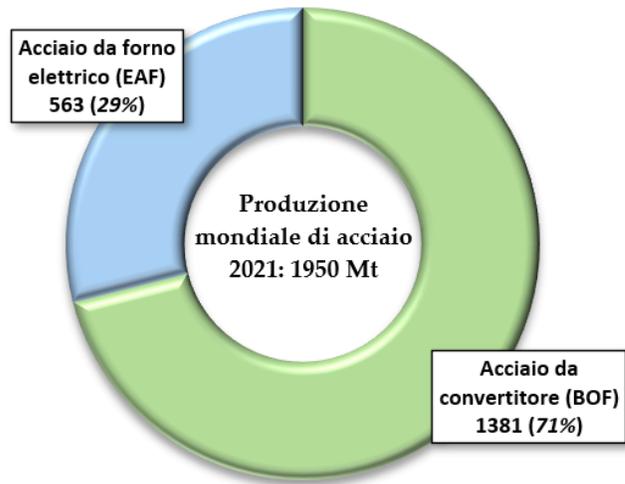
Scorie risultanti

Affinazione dell'acciaio nel forno siviera (LFS)

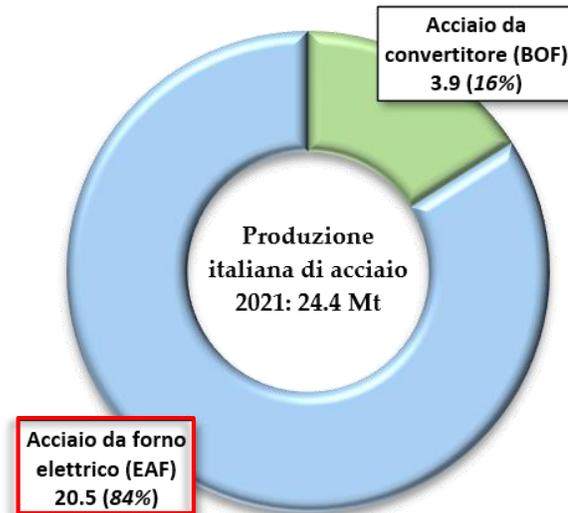
- LFS: Scoria da forno siviera

Produzione nazionale, regionale e provinciale di scoria EAFS-C

Mondo

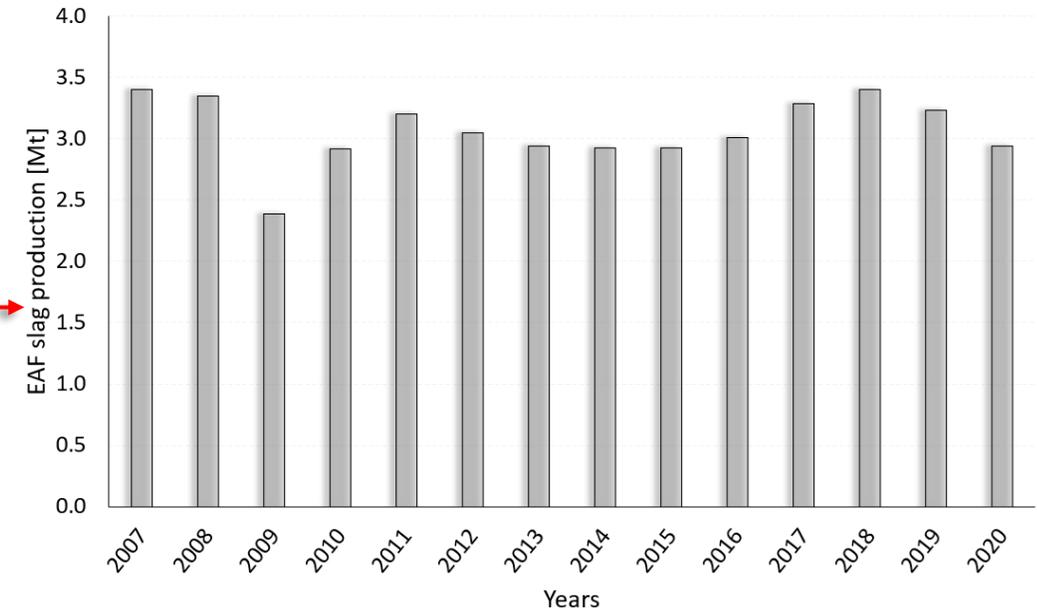


Italia



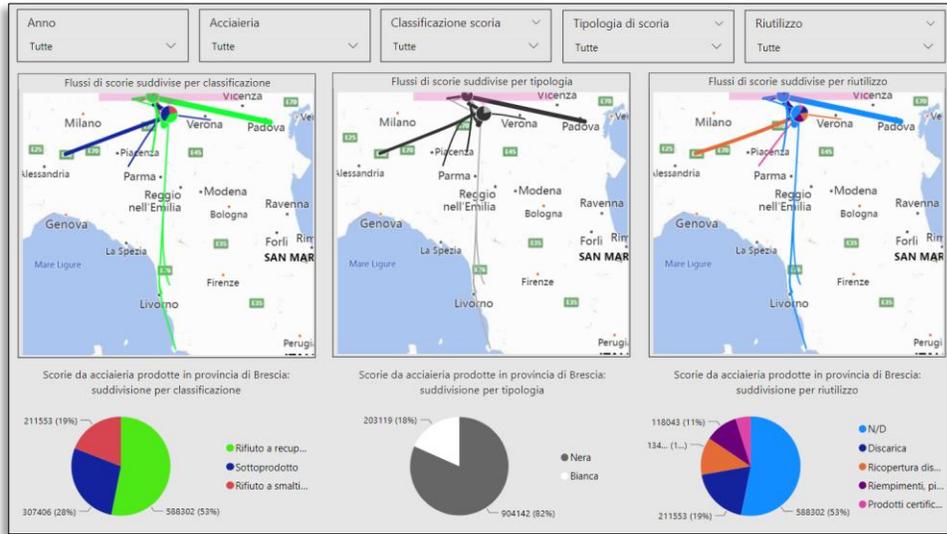
ip. 150–180 kg_{scorie}/t_{acciaio}

Stima produzione nazionale di scorie EAFS (EAFS-C + EAFS-S)

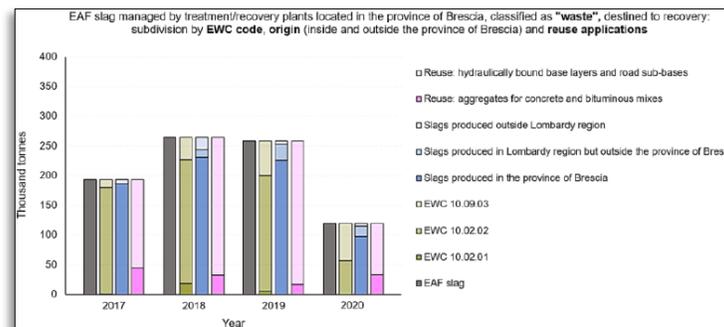
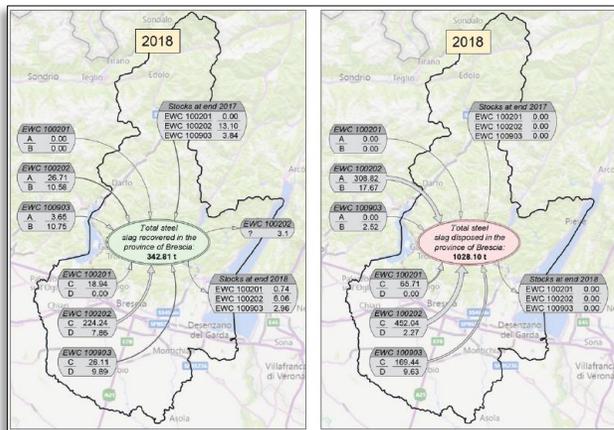


* Mt: milioni di tonnellate

Produzione nazionale, regionale e provinciale di scoria EAFS-C



Produzione scoria EAFS-C	Quantitativi (stimati o elaborati da fonti ufficiali)
NAZIONALE	3.1–3.5 milioni di tonnellate (stimati considerando circa 150–180 kg _{scoria} /t _{acciaio})
REGIONALE (Lombardia)	~ 1.4–1.5 milioni di tonnellate (pre-pandemia)
PROVINCIALE (Brescia)	~ 0.8 milioni di tonnellate (pre-pandemia)



Il **35–45%** di queste scorie viene ancora destinato a **smaltimento in discarica!!!!**

Benefici derivanti dal riutilizzo della scoria EAFS-C

Possibili riutilizzi delle scorie EAFS-C

- Come **aggregati** per la produzione di asfalto, calcestruzzo, leganti stradali, miscele non legate, strati superficiali, argini, trattamento di acque reflue, rilevati e riempimenti, massicciate ferroviarie, coperture, gabbioni e pareti fonoassorbenti, stabilizzazione del terreno, ecc.;
- **Granulate o miscelate con altri elementi** per la produzione di cemento e altri leganti idraulici, lana di roccia, vetro, ecc.



Principali benefici derivanti da un (maggiore) riutilizzo

- Riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dalla produzione di cemento (7–9% della produzione mondiale di CO₂) e di calcestruzzo;
- Riduzione della domanda di materie prime naturali provenienti dalle cave (es. aggregati per la produzione di calcestruzzo);
- Minori quantitativi destinati a smaltimento in discarica, minori spazi occupati dalle discariche stesse, minor rischio derivante da eventuale (seppur remoto) rilascio di contaminanti in aria o in falda.



Campagna sperimentale dottorato Alan Piemonti

Miscela oggetto di studio

Riutilizzo delle scorie da forno elettrico ad arco derivanti dalla produzione di acciaio al carbonio ("**EAFS-C**") in **parziale sostituzione dell'aggregato naturale** per la produzione di **calcestruzzo**.

4 miscele progettate, gettate e testate:

- **Calcestruzzo di riferimento**: nessuna sostituzione scoria-aggregato naturale
- **10%**: calcestruzzo con il 10% di aggregato naturale sostituito da scorie da acciaieria
- **25%**: calcestruzzo con il 25% di aggregato naturale sostituito da scorie da acciaieria
- **50%**: calcestruzzo con il 50% di aggregato naturale sostituito da scorie da acciaieria

Test e proprietà misurate – Calcestruzzo allo stato fresco

1. Lavorabilità
2. Contenuto d'aria
3. Densità



Campagna sperimentale dottorato Alan Piemonti

Test e proprietà misurate – Calcestruzzo allo stato indurito

4. Evoluzione della densità nel tempo
5. Evoluzione della resistenza a compressione nel tempo
6. Evoluzione del modulo elastico nel tempo
7. Evoluzione del ritiro nel tempo
8. Trazione per flessione
9. Valutazione dell'aderenza acciaio-calcestruzzo mediante Beam test
10. Valutazione del profilo fessurativo mediante tiranti in calcestruzzo



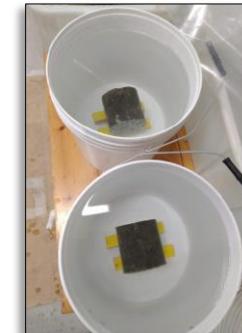
Test e proprietà misurate - Durabilità

11. Assorbimento d'acqua per capillarità
12. Profilo di penetrazione degli ioni cloruro (in corso)



Test e proprietà misurate – Elementi in scala reale

13. Travi a taglio (in corso)
14. Travi a flessione (in corso)
15. Valutazione più approfondita dell'aderenza acciaio-calcestruzzo (in corso)



A circular image showing a hand holding a small pile of grey, irregularly shaped particles. The background of the circle is a larger, dense pile of the same particles. The text "Grazie per la cortese attenzione" is overlaid in a white, italicized serif font across the center of the image.

Grazie per la cortese attenzione

Mail: a.piemonti001@unibs.it