

PROGRAMMA DELLA RICERCA

Dottoranda: Erika Furlani

Tutor: Prof. Stefano Maschio

Titolo: "Produzione di materiali per l'edilizia con rifiuti industriali e civili"

La ricerca che s'intende svolgere vuole studiare la possibilità di impiegare scorie di acciaieria, in aggiunta ad altri rifiuti e materie prime tradizionali, per la produzione di piastrelle, mattoni, cementi e calcestruzzi.

Lo studio si suddivide in due parti che saranno svolte in parallelo. Una parte si occuperà dell'applicazione delle scorie per la produzione di ceramiche tradizionali; l'altra della loro applicazione nel campo dei cementi e dei calcestruzzi.

Le scorie dovranno subire dei trattamenti per poter essere impiegate, in particolare dovranno essere sottoposte a:

- caratterizzazione chimica, cristallografica e morfologica;
- affinamento e omogeneizzazione con le materie prime tradizionali mediante macinazione;
- formatura per pressatura uniassiale dei compatti crudi;
- sinterizzazione;
- caratterizzazione dei materiali ottenuti.

Per far questo, sulle scorie di acciaieria dovranno essere effettuate:

- analisi ai raggi x;
- analisi al microscopio elettronico a scansione;
- analisi chimica elementare mediante ICP;
- misurazione della dimensione delle particelle mediante granulometro laser.

Per ciò che riguarda la produzione di calcestruzzi, mattoni e piastrelle, le scorie di acciaieria, gli altri rifiuti e le materie prime tradizionali, pesati in quantità adeguate, saranno omogeneizzati sia mediante attrition che ball milling in modo da trasformarli in polveri utili per il successivo processo.

La macinazione andrà ottimizzata per quanto riguarda i tempi eseguendo diverse prove fino ad ottenere la granulometria voluta. Per ottenere materie prime adeguate sarà necessario selezionare le curve granulometriche che meglio si adattano all'applicazione finale.

Per simulare la produzione di mattoni e piastrelle, si eseguirà la formatura mediante pressatura uniassiale in modo da dare alle polveri la forma voluta ed una maneggevolezza sufficiente per i successivi trattamenti termici.

Sarà necessario individuare la temperatura ottimale di sinterizzazione al fine di ottenere un materiale con bassa porosità residua e proprietà meccaniche tali da consentirne l'utilizzo. Questo aspetto sarà messo a punto mediante analisi termica con dilatometro e anche in forno a muffola.

Una volta individuata la temperatura ideale, i campioni in forma di cilindro o di parallelepipedo saranno sinterizzati. Si valuterà se tale temperatura sia compatibile

con quelle normalmente utilizzate nell'industria ceramica, in modo particolare per la produzione di prodotti da monocottura o da gres. Se ciò non fosse, si ricorrerà a nuove formulazioni degli impasti.

Si misurerà il ritiro durante la sinterizzazione comparando le misure dei provini prima e dopo la cottura; si determinerà la densità reale con il metodo di Archimede e l'assorbimento percentuale d'acqua utilizzando la norma EN99.

Si valuteranno alcune proprietà meccaniche (resistenza a flessione, durezza e tenacità). Una volta compiute tali misurazioni, si valuterà se queste saranno in accordo con i requisiti minimi richiesti nella produzione industriale di ceramiche.

Per quanto riguarda le piastrelle, si misurerà il coefficiente di espansione termica per verificare la possibilità dell'applicazione di uno smalto e/o dell'utilizzo del prodotto in esterni oppure solamente in interni.

Sui campioni sinterizzati si farà l'analisi microstrutturale mediante microscopio elettronico a scansione per esaminare diversi aspetti legati alla composizione chimica (ossidi presenti, inclusioni, impurezze) ed alla microstruttura (tipo, dimensione della porosità residua e quantità di fase vetrosa) che possono essere determinanti per la qualità delle proprietà tecnologiche dei prodotti ottenuti.

Si eseguirà, poi, una successiva analisi diffrattometrica (XRD) per la valutazione delle fasi cristalline presenti.

Infine, sarà valutata la compatibilità ambientale. Per far questo è necessario riferirsi alle norme attualmente disponibili che impongono di mantenere i materiali in soluzioni ad acidità opportuna per un determinato tempo e successivamente di valutare la presenza di elementi nocivi nel liquido in cui il materiale è rimasto (eluizione).

Per i test sui calcestruzzi, la scoria dovrà sostituire, in percentuali variabili, gli inerti (sabbia). Oltre a verificare la quantità opportuna di rifiuto da inserire nell'impasto, si renderà necessario valutare l'esatto rapporto acqua/cemento per ottenere un prodotto soddisfacente dal punto di vista delle proprietà meccaniche. Si produrranno dei campioni a forma di parallelepipedo sui quali saranno eseguite prove di resistenza a flessione e compressione, dopo maturazione in acqua a 20 °C per 7 e 28 giorni e anche per tempi più lunghi.

Per quanto riguarda il cemento, si dovrà innanzitutto valutare se le scorie sono in grado di possedere proprietà leganti; si proverà a miscelarle con materiali tradizionali per la produzione di cementi cercando di ottenere un prodotto di qualità corrispondente agli standard. Se ciò non fosse possibile, si procederà miscelando le polveri con cementi commerciali, ottimizzando le quantità di scoria in modo da migliorare o almeno da non peggiorare le proprietà del materiale di riferimento. Una volta ottenute miscele idonee, verranno prodotti campioni a forma di parallelepipedo sui quali saranno effettuate prove di resistenza a compressione dopo maturazione in acqua a 20 °C per 7 e 28 giorni e anche per tempi più lunghi.

Lo studio riveste particolare importanza in quanto, al momento attuale, le scorie di acciaieria rappresentano un materiale imbarazzante per i produttori di acciaio. Il problema è particolarmente sentito in questo periodo storico in quanto i paesi emergenti si possono permettere la produzione di materiali altamente competitivi e costringono i produttori nostrani a comprimere i costi di produzione eliminando o almeno minimizzando quelli passivi. Inoltre la riqualificazione delle scorie potrebbe rappresentare anche un beneficio ambientale in quanto si eviterebbe la loro sistemazione in discarica e quindi la possibile eluizione di sostanze potenzialmente nocive.