

**Candidato:** Davide Di Caprio

**Relatore:** Prof. Luigi Piga

Correlatore: Prof. Franco Medici, Ing. Niccolò Ippolito

**Titolo della tesi:** Caratterizzazione e recupero di terre rare da lampade fluorescenti esauste

A.A.: 2013/2014 Sessione Luglio

### **Abstract**

Le nuove lampade domestiche a fluorescenza, che hanno sostituito quelle ad incandescenza, hanno il vantaggio di un minore consumo ed un minore impatto ambientale. Infatti, la decisione dell'Unione Europea del 2009, che ha decretato l'abolizione delle lampadine tradizionali a favore di quelle fluorescenti, era basata sul fatto che queste ultime consumano l'80% in meno rispetto a quelle convenzionali e che, avendo una durata superiore, consentono una decisa riduzione della CO<sub>2</sub>, con dei vantaggi sull'ambiente.

Una lampadina a fluorescenza contiene mercurio che, in seguito al passaggio di corrente a media frequenza, ottenuta dall'alimentatore interno della lampada a partire dalla corrente a bassa frequenza della rete elettrica, si eccita e genera radiazioni UV che vengono assorbite dal rivestimento di polvere interno alla lampada che emette radiazioni visibili. Tuttavia, la quantità di mercurio, impiegata nelle lampada, rispetta i limiti imposti dalla Unione Europea, 5 mg/lampada e, comunque, le quantità presenti sono almeno 200 volte inferiori a quelle che erano presenti nei termometri clinici a mercurio, la cui produzione per il consumo domestico è stata recentemente vietata. Ciononostante, per il contenuto in mercurio, le lampade fluorescenti arrivate alla fine del loro ciclo di vita, rappresentano un rifiuto pericoloso e come tale deve essere smaltito in apposite discariche se non preventivamente trattato. Il rivestimento in polvere che emette radiazioni visibili è in parte costituito da elementi appartenenti alle cosiddette Terre Rare, la cui presenza in natura è limitata a pochi minerali particolari (uno dei quali è la Bastnaesite) e la cui produzione è localizzata per il 95% in Cina.

Per questo motivo, il recupero delle Terre Rare, contenute nelle polveri delle lampade fluorescenti esauste, riveste un'importanza strategica essenziale per il mondo occidentale, in vista della diffusione delle lampade fluorescenti per il consumo domestico.

Nella presente tesi, sono state prese in considerazione le polveri, contenenti Terre Rare, ottenute dallo smantellamento di lampade domestiche e tubi fluorescenti e delle quali sono state trattate le principali applicazioni, gli approvvigionamenti, i prezzi sul mercato internazionale e i possibili processi di recupero delle Terre Rare, quali i processi pirometallurgici, la lisciviazione, l'estrazione con solvente e la flottazione.

Sono descritte, inoltre, le tecniche utilizzate per la caratterizzazione delle polveri, quali l'analisi diffrattometrica a raggi X, le analisi chimiche e le analisi alla microsonda elettronica. Rispetto a questa ultima tecnica, la parte sperimentale della tesi è consistita nell'analisi chimica delle singole fasi contenute nelle polveri, in modo da determinare lo status delle Terre Rare all'interno di queste. Sono state quindi individuate le formule stechiometriche reali di tali fasi che in molti casi non risultano pure, ma contengono, come ioni vicarianti, elementi appartenenti al gruppo delle Terre Rare.

Dalle analisi alla microsonda è emerso che, essendo alcune Terre Rare contenute nel reticolo delle fasi solide presenti nelle polveri, il trattamento di queste ultime con metodi fisici di separazione, mirati alla separazione delle fasi contenenti solo Terre Rare come elemento principale, porterebbe a valori bassi di recupero, mentre la lisciviazione sembra la tecnica di recupero più idonea, in quanto consentirebbe la dissoluzione completa delle fasi presenti, comprese quelle contenenti le Terre Rare nel reticolo cristallino, ed il successivo loro recupero selettivo mediante tecniche di precipitazione e di estrazione con solvente.