

**Caterina Lamuta**

***Development and characterization of advanced ceramic materials***

**Sommario**

La mia tesi di dottorato propone tre differenti approcci per lo studio dei materiali ceramici avanzati: ingegnerizzare un materiale ceramico avanzato; trasformare un materiale ceramico convenzionale in un ceramico avanzato; migliorare le prestazioni di un materiale ceramico avanzato. Per quanto riguarda il primo approccio, è stato dimostrato come rivestimenti ceramici nanostrutturati di zirconia possono essere ingegnerizzati per differenti applicazioni agendo sul processo di produzione (Air Plasma Spray). Il secondo approccio è stato sviluppato trasformando i geopolimeri da materiali ceramici tradizionali a ceramici avanzati, grazie alla scoperta di un effetto piezoelettrico. Con il terzo approccio si è infine dimostrato come le proprietà elettro-meccaniche dei geopolimeri incrementino notevolmente in seguito all'aggiunta di nanoparticelle di grafene. Alcuni isolanti topologici sono stati infine caratterizzati e proposti come alternativi *nanofillers* per i geopolimeri.

**Abstract**

My thesis aims to propose different approaches to study an advanced ceramic material: how to engineer an advanced ceramic; how to transform a traditional ceramic into an advanced material; how to improve an advanced ceramic. Concerning the first approach, nanostructured yttria partially stabilized zirconia ceramic coatings were engineered for different applications by acting on the air plasma spray manufacturing process. The second approach was developed by transforming metakaolin-based geopolymer mortars into advanced ceramics by means of the discovery of a direct piezoelectric effect. Regarding the third approach, the electro-mechanical properties of geopolymers were enhanced by the addition of graphene nanoplatelets. Some topological insulators ( $\text{Bi}_2\text{Te}_3$ ,  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ , and  $\text{SnSe}$ ) were finally proposed as potential nanofillers for geopolymers and they were characterized by means of nanoindentation tests and density functional theory computations.