

## **Studio delle proprietà morfologiche, chimiche e magnetiche di nanoparticelle di magnetite assemblate su superfici**

*Candidata:* Viola Mazzoncini

*Relatore:* Dott. Matteo Mannini ([matteo.mannini@unifi.it](mailto:matteo.mannini@unifi.it))

*Correlatori:* Dott. Claudio Sangregorio ([csangregorio@iccom.cnr.it](mailto:csangregorio@iccom.cnr.it))

Dott.ssa Elisabetta Lottini ([elisabetta.lottini@unifi.it](mailto:elisabetta.lottini@unifi.it))

Questo lavoro di tesi è stato incentrato sulla sintesi e sull'assemblaggio su superfici solide di nanoparticelle di magnetite. Dispositivi magnetici bidimensionali nanostrutturati presentano interessanti applicazioni nell'ambito della sensoristica, della catalisi e della registrazione delle informazioni. È noto che le proprietà magnetiche di queste strutture sono fortemente influenzate non soltanto dalle caratteristiche delle nanoparticelle che le compongono, ma anche dalle interazioni che si possono instaurare tra di esse. Queste interazioni a loro volta, dipendono dalla distanza tra le particelle e dal tipo di impacchettamento. Con l'obiettivo di studiare questi effetti su scala nanometrica nel presente lavoro sono state investigate le proprietà magnetiche di film nanostrutturati a base di nanoparticelle di magnetite al variare della loro distribuzione sulla superficie. Inizialmente, sono stati sintetizzati nanocristalli di magnetite mediante decomposizione termica di precursori organometallici in solventi altobollenti in presenza di acido oleico ed oleilamina. Le nanoparticelle ottenute sono state quindi caratterizzate tramite microscopia elettronica a trasmissione (TEM), diffrazione a raggi X (XRD) e spettroscopia fotoelettronica a raggi X (XPS) che hanno dimostrato l'ottenimento di nanoparticelle cristalline e monodisperse di  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , con un diametro di 10(1) nm. La magnetometria SQUID ha permesso di osservare il comportamento a singolo dominio magnetico delle nanoparticelle, caratterizzate da una temperatura di bloccaggio pari a 115 K. Successivamente le nanoparticelle sono state assemblate su due differenti substrati precedentemente funzionalizzati con un monostrato autoassemblato di acido 11-mercaptoundecanoico in grado di legarsi all'oro e promuovere l'adesione delle nanoparticelle alla superficie. L'analisi XPS ha mostrato che la struttura delle nanoparticelle non ha subito variazioni in seguito al processo di assemblaggio. Inoltre l'indagine tramite microscopia a forza atomica (AFM) ha consentito di determinare la morfologia dei campioni: da quest'ultima analisi è emersa una differenza nella densità delle nanoparticelle sulla superficie che è stata correlata con il comportamento magnetico dei campioni nanostrutturati. Infatti, dal confronto tra le proprietà magnetiche dei due campioni è emerso chiaramente come la diminuzione di densità di impaccamento del materiale magnetico, riducendo l'entità delle interazioni dipolari tra nanoparticelle, ne abbia modificato la dinamica di rilassamento.