

## PROPOSTA DI TESI DI LAUREA MAGISTRALE IN FISICA:

### **“Utilizzo di tecniche di caratterizzazione non convenzionali per lo studio di nuovi materiali multiferroici-magnetoelétrici sintetizzati con tecniche HP/HT”**

I materiali multiferroici magnetoelétrici sono composti rarissimi in natura ma di crescente interesse da un punto di vista tecnologico per la loro ‘multifunzionalità’; in questa classe di materiali proprietà fisiche solitamente incompatibili tra di loro sono, infatti, sovrapposte e in taluni casi interconnesse. Il multiferroismo in specifico è definito come la coesistenza di almeno due dei quattro ordini ferrocici primari della materia noti (ferromagnetismo – ferroelettricità – ferroelasticità – ferrotoroidicità). In particolare la coesistenza e l’accoppiamento di magnetismo e ferroelettricità definiscono la sottoclasse dei multiferroici-magnetoelétrici che sono il principale oggetto di studio della ricerca. Lo studio delle proprietà elettriche, magnetiche e magnetoelétriche di questi materiali è notevolmente complesso e richiede l’uso di strumenti e tecniche di caratterizzazione non convenzionali. L’attività di Tesi proposta consentirà al laureando di avvicinarsi a un ambito molto specifico di ricerca in Fisica della Materia e di utilizzare in prima persona ed eventualmente sviluppare, oltre alle tecniche standard, tecniche di caratterizzazione avanzata (con relativi strumenti dedicati) quali:

1. con utilizzo del sistema TF Analyzer 2000E AIXACCT:

- Misure dinamiche di isteresi ferroelettrica
- Misure PUND (Positive-Up-Negative-Down)
- Misure di Correnti di Leakage
- Misure di Capacità

2. con sonde progettate appositamente per essere integrate nel magnetometro SQUID:

- Misure Magnetoelétriche
- Misure di Proprietà Elettriche in campo magnetico: permittività, resistività e piroelettricità.

L’attività di Tesi di Laurea prevede anche la possibilità per lo studente di lavorare direttamente alla progettazione e sintesi dei materiali multiferroici. Nella maggior parte dei casi essi richiedono l’uso di tecniche esotiche come le Sintesi in Alta Pressione e Alta Temperatura (HP/HT syntheses). A questo scopo è utilizzata una Pressa Multianvil Walker-type, strumento unico nel suo genere (ne esistono solo 7 esemplari in Italia), che consente di lavorare ad altissime pressioni isotrope (fino a 25 GPa – 250000 bar) e raggiungere temperature di sintesi fino a 2500°C. In questo regime termodinamico, quasi completamente inesplorato, possono essere sintetizzati in un regime metastabile composti mai osservati in precedenza, con proprietà completamente “non naturali” (... tra cui proprio i Multiferroici).

*Per chi fosse interessato e per decidere insieme l’attività più adatta tra quelle proposte, contattare:*

*Prof. Massimo Solzi*

*Tel: 0521905242*

*Email: [massimo.solzi@fis.unipr.it](mailto:massimo.solzi@fis.unipr.it)*

*Dott. Davide Delmonte*

*Dottorando XVII Ciclo*

*Tel: 0521269220*

*Email: [davide.delmonte@fis.unipr.it](mailto:davide.delmonte@fis.unipr.it)*