

Daniele Marre'

Professore associato

✉ marre@fisica.unige.it

☎ +39 010 353 6446

☎ +39 010 353 6323

Istruzione e formazione

1997

Dottorato in Fisica

Università di Genova - Genova - IT

1993

Laurea in Fisica

Università di Genova - Genova - IT

Esperienza accademica

2014 - IN CORSO

Professore Associato

Università di Genova - Genova - IT

2000 - 2014

Ricercatore Universitario

Università di Genova - Genova - IT

Esperienza professionale

1999 - 2000

Ricercatore

Istituto Nazionale di Fisica della Materia - Genova - IT

Competenze linguistiche

French

Esperto

English

Buono

Attività didattica

- Dal A.A. 2017/2018 titolare del secondo modulo del corso Fisica dei Materiali con Laboratorio (corso obbligatorio III° anno)
- Dal A.A. 2016/2017 titolare del corso di Laboratorio II per il corso di Laurea in Fisica (corso obbligatorio II° anno).
- Dal A.A. 2012/2013 all'A.A. 2015/2016 titolare del secondo modulo del corso di Laboratorio II per il corso di Laurea in Fisica (corso

obbligatorio II° anno).

- Dal A.A. 2010/2011 titolare del corso di Materiali e Dispositivi per L'elettronica per i corsi di Laurea Magistrale in Fisica e Scienza dei Materiali (corso opzionale V° anno).
- Dal A.A.2005/2006 Membro del collegio dei docenti della scuola di Dottorato in Fisica con insegnamento del corso di Fisica Sperimentale e del corso di Sistemi Elettronici Fortemente Correlati
- Dal A.A.2003/2004 al A.A 2009/2010 titolare (affidamento) del corso di Fisica dei Dispositivi a Semiconduttore per i corsi di Laurea in Fisica e Scienza dei Materiali (corso opzionale III° e V° anno).
- A.A. 2007/2008 titolare (affidamento) in codocenza del corso di Laboratorio III del corso di laurea in Fisica (corso obbligatorio, 3° anno)
- A.A. 2001/2002 titolare (affidamento) incaricato dell'insegnamento del corso di Fisica dei Solidi per il corso di laurea in Scienza dei Materiali.
- Dal A.A. 2000/2001 assistente a corsi obbligatori di laboratorio di elettronica analogica e digitale e in particolare Laboratorio II (v.o.), Laboratorio IIA, Laboratorio IIB e Laboratorio III per il corso di laurea in Fisica.
- A.A. 1998/1999 Assistente ai corsi di laboratorio di Fisica per il primo anno del corso di laurea in Fisica e del corso di laurea in Farmacia presso il DPMC dell'Université de Genève (CH).

Relatore/supervisore di 27 tra tesi di dottorato, tesi di laurea magistrale in Fisica, Scienza dei Materiali o Nanotecnologie

Attività didattica e di ricerca nell'alta formazione

Supervisione di dottorandi, specializzandi, assegnisti

Supervisore di 8 tesi di dottorato in Fisica, Scienza dei Materiali o Nanotecnologie

Partecipazione al collegio dei docenti nell'ambito di dottorati di ricerca accreditati dal Ministero

Membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Fisica dal 2011

Interessi di ricerca

I miei interessi di ricerca riguardano lo studio di materiali innovativi per future applicazioni nei campi dell'energia, dell'elettronica e della sensoristica avanzata.

Attualmente mi occupo principalmente dello studio di composti di metalli di transizione a forte correlazione elettronica e a bassa dimensionalità

I composti dei metalli di transizione (ossidi, calcogenuri) presentano una enorme varietà di proprietà fisiche e una estrema sensibilità alla variazione

di parametri esterni quali campi elettrici, magnetici, temperatura, pressione etc, caratteristica che li rende potenzialmente interessanti per applicazioni in elettronica, sensoristica e nel campo dell'energia. Inoltre, la maggior parte degli ossidi a struttura perovskitica presenta parametri reticolari compatibili, permettendo la realizzazione di eterostrutture in cui proprietà funzionali diverse si combinano dando luogo a comportamenti talvolta inaspettati.

La mia ricerca si focalizza principalmente sullo studio degli ossidi di metalli di transizione e sulla realizzazione di dispositivi elettronici innovativi basati non più sul trasporto della sola carica elettrica ma sull'integrazione di differenti veicoli di informazione come carica, spin e radiazione luminosa. In questo ambito, chiamato a livello internazionale Oxide Electronics, opero dall'anno 2001. I risultati ottenuti sia nello studio dei meccanismi fisici alla base delle proprietà funzionali di vari ossidi, sia nella realizzazione di dispositivi innovativi su scala micro- e nanometrica, hanno avuto grande risalto a livello internazionale e hanno portato alla pubblicazione di molti lavori anche su riviste prestigiose (Nature, Advanced materials, Physical Review Letters). In questo campo sono stato coordinatore di un progetto europeo il cui obiettivo è stato l'individuazione e la comprensione di fenomeni esotici all'interfaccia tra film sottili di ossidi funzionali e dal 2012 sono membro del comitato scientifico della conferenza internazionale WOE (International Workshop on Oxide Electronics).

Gli interessi di ricerca sui composti dei metalli di transizione coprono diverse tematiche:

- realizzazione e caratterizzazione di micro e nanodispositivi elettronici (transistor ad effetto di campo, valvole di spin, valvole spin-torque, memorie, dispositivi quantistici)
- realizzazione e caratterizzazione di dispositivi micro e nanoelettromeccanici (sensori, attuatori, memorie meccaniche)
- studio di sistemi elettronici a dimensionalità ridotta all'interfaccia tra ossidi (trasporto elettrico e di spin, proprietà termoelettriche)
- studio di materiali termoelettrici e ottimizzazione delle proprietà di conversione energia termica - energia elettrica (studio degli effetti della nanostrutturazione, del confinamento elettronico, della correlazione elettronica e della anisotropia della struttura a bande sulle proprietà termoelettriche)
- studio di nuovi materiali bidimensionali: dicalcogenuri di metalli di transizione (MoS₂, WSe₂, ...) e X-eni (silicene, germanene, stanene,...)

Progetti di ricerca

2006 - 2009

NANOXIDE Novel nanoscale devices based on functional oxide interfaces

EU

2971997 - Responsabile scientifico

The NANOXIDE project aims to foster the understanding of structural, chemical and physical properties of selected interfaces between oxide

materials and, by controlling and modifying such properties, to engineer new materials and heterostructures for future applications in nanoelectronics or photonics.

The final goal of the project is the realization of new nanoscale devices based on oxides showing new functionalities or improved performances with respect to conventional electronic devices. Important outcomes of the project are progress in understanding complex physical properties of oxide compounds, engineering of oxide based interfaces with new functional properties for applications in electronics and optoelectronics and the development of novel advanced techniques for materials deposition, characterization and nanopatterning.

In the project, 3 different typologies of interfaces, selected on the basis of the physical mechanism involved in their working, have been deeply investigated and modelled:

Interfaces for charge induction

Interfaces for strain induction

Interfaces for carrier injection

The NANOXIDE project integrates knowledges of nine european groups leaders in the fields of electronics, optics, material-science, nano-sciences and nano-manufacturing applied to non conventional materials like oxides. More in details, the project NANOXIDE is aimed to pursue:

1. Research on interfaces between functional oxides to achieve a deep understanding of their structural, chemical and physical properties and to control them for advanced applications in electronics and optoelectronics.
2. Development of deposition techniques for fabrication of interfaces with tailored properties.
3. Development of advanced characterization tools for analysing material structural, chemical and physical properties on sub-micrometric scale.
4. Development of advanced nano-structuring and nano-patterning techniques to pattern engineered interfaces at nanometric scale.
5. Realization of non-conventional nanodevices like memories, FET, and Filters.

2009 - 2012

OXIDES -Engineering Exotic Phenomena at oxide interfaces

EU

469768 - Responsabile scientifico

Emergent phenomena at oxide interfaces have been recognized by *Science Magazine* as one of 2007's top ten breakthroughs, exciting great interest. Just as the engineering of physical properties at semiconductor interfaces was the crucial step in Si-based electronics, the next great advance might rely on the multiple novel functionalities of oxide interfaces. Nevertheless, the field is still at an incipient stage and evolving from recent fundamental discoveries to applications and designing optimized structures based on

these concepts is still a major challenge requiring combined theoretical and experimental progress. We need a deep understanding of the microscopic phenomena at oxide interfaces, the design and realization of optimized heterostructures exhibiting such effects, and the demonstration that useful devices based on such materials can be produced. All these issues are at the heart of OxIDes – Oxide Interface Design –, a project aiming at engineering exotic phenomena at oxide interfaces and at exploring their potentialities to yield new applications and devices.

2014 - 2018

To Be - Towards oxide based electronics

EU

Partecipante

Transition-metal-oxide-based films and heterostructures are at the core next-generation nanoelectronic, microelectromechanical and macroelectronic devices expected to revolutionize fields of major social relevance as digital information and communication technologies, microactuation/microsensing and energy conversion. Such class of materials is characterized by an unprecedented wealth of functionalities, often being relevant to different fields of application, found in compounds that are extremely similar to each other in terms of chemistry, crystal structure and fundamental mechanisms. The necessity to handle the unprecedented complexity of these materials rescales efforts of solid state scientists to a higher level and poses challenges that no individual Institution or Nations can face.

The approach of the Action is based on the belief that fundamental and technological unsolved issues lie on grounds that are common to all transition metal oxides.

2017 - IN CORSO

VO2 actuators for micro/nano robotics

Ministero degli affari esteri e della cooperazione internazionale - IT
Responsabile scientifico

This project explores new materials and working principles for high-performance micromechanical actuators in view of applications in the growing field of micro and nanorobotics. We are particularly focused on VO₂, an oxide compound with extraordinary electrical, optical and mechanical properties. Its change of lattice parameters across its metal-insulator transition at 68 °C makes this material particularly appealing for actuation at micro and nanoscale

2012 - 2015

FIRB Accordi di Programma Oxides at the nanoscale multifunctionality and applications - RBAP115AYN

MIUR - IT

Responsabile scientifico

2013 - 2015

PRIN 2010-2011 OXIDE 2010NR4MXA002 Interfacce di ossidi nuove proprietà emergenti multifunzionalità e dispositivi per lelet

MIUR - IT

Responsabile scientifico

2012 - 2014

Progetto Ministero Sviluppo Economico Accordi di Programma Materiali e tecnologie abilitanti per il sistema elettrico

Ministero Sviluppo economico - IT

Responsabile scientifico

Attività editoriale

- Commissario per la valutazione comparativa per la copertura di un posto di Tecnologo a Tempo Indeterminato presso il CNR, Bando 367.13, protocollo 0022018/2017 del 29/03/2017.
- Referee delle riviste IOP e Wiley, di Applied Physics Letters, Physical Review Letters, Science e Nature.
- Referee ANVUR
- Referee progetti DoE (USA)
- Referee progetti europei COST
- Referee per il Fond national de la Recherche du Luxembourg

Incarichi all'estero

Ricercatore presso il Dipartimento di Fisica della Materia Condensata dell'Università di Ginevra (CH) dal 1998 al 1999.