

Alberto Tagliaferri, PhD, professore associato.

La mia attività di ricerca si è concentrata inizialmente nel campo dei film sottili, studiati tramite spettroscopia di fotoemissione inversa. Durante il corso di dottorato in Fisica ho spostato l'attenzione sullo sviluppo e utilizzo della tecnica di Resonant Raman Scattering (RRS) elettronico di raggi X soffici. Nel 2001 ho ottenuto una posizione permanente di ricercatore presso il Politecnico di Milano, Dipartimento di Fisica e ho iniziato la mia attività didattica sulla Fisica Generale. Dal 2005 ho affiancato la ricerca tramite RIXS a studi di spettro-microscopia elettronica, come responsabile del laboratorio di microscopia elettronica (EMlab) del Dipartimento di Fisica, concentrandomi sullo studio della crescita di strutture in SiGe artificiali e auto-assemblate. Nel 2014 sono divenuto professore associato, sempre presso il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Milano. Sono responsabile della collaborazione tra il Politecnico di Milano, il Center for Nano Science and Technology dell'Istituto Italiano di Tecnologia e IFN-CNR per lo sviluppo della microscopia elettronica ultraveloce, con l'obiettivo di studiare la dinamica di cariche elettriche alla superficie di materiali e dispositivi avanzati.

Due sono stati i principali argomenti di indagine RIXS nel tempo: 1) lo sviluppo di strumentazione e tecnica sperimentali e 2) lo studio della struttura elettronica e magnetica di sistemi allo stato solido composti da metalli di transizione e terre rare.

Ho lavorato presso il sincrotrone europeo (ESRF) a Grenoble, Francia, durante metà del corso di dottorato (1997-2000) e in seguito come ricercatore (2000-2001). In questo secondo periodo, mi sono interessato di svariate altre tecniche sperimentali per lo studio della struttura elettronica e cristallina tramite radiazione di sincrotrone polarizzata linearmente o circolarmente (assorbimento di raggi X, fotoemissione con analisi di polarizzazione di spin, diffrazione). Questi studi hanno costituito la base sulla quale ho in seguito sviluppato lo studio delle proprietà statiche e dinamiche (nel regime dei femtosecondi) di sistemi con elevata polarizzazione di spin e di sistemi ad elevata correlazione elettronica. Ho contribuito allo sviluppo del progetto AXES (Advanced X-ray Emission Spectroscopy), che detiene attualmente il primato mondiale in termini di risoluzione energetica nel campo della diffusione di raggi X soffici, sotto la guida di L. Braicovich (Euophysics prize 2018, con G. Ghiringhelli).

Dopo il ritorno al politecnico di Milano come ricercatore, ho diviso il mio lavoro tra l'attività didattica e quella di ricerca. Per quanto riguarda l'attività di ricerca tramite sincrotrone ho curato il progetto IRRS (Integrated Resonant Raman Scattering) mirato allo studio della dipendenza angolare e polarimetrica del processo di diffusione anelastica di raggi X soffici. In questa veste ho seguito e realizzato tre nuove apparecchiature per l'analisi IRRS. La linea di ricerca IRRS ha ottenuto l'approvazione di svariati esperimenti, è stata parte di due "long term proposal" presso ESRF con pubblicazioni internazionali ad alto impatto.

Presso il dipartimento di Fisica del Politecnico, sono responsabile del laboratorio di Spettro-Microscopie Elettroniche (EMlab). Ho guidato lo studio delle proprietà di diffusione e auto-aggregazione dei sistemi SiGe su superfici monocristalline di Si in collaborazione con il gruppo di crescita LEPECVD del laboratorio L-NESS, con risultati originali nella comprensione e controllo dei parametri cinematici ed energetici del processo di crescita delle nanostrutture, quali la diffusione atomica, la nucleazione di difetti e il rilassamento delle tensioni. L'attività è ora concentrata sullo sviluppo e l'applicazione della microscopia elettronica ultraveloce, che mira allo studio delle dinamiche superficiali di carica. È stato sviluppato un nuovo microscopio elettronico a scansione con risoluzione alla spaziale alla nanoscala unita ad una risoluzione temporale sulla scala dei picosecondi. La ricerca verte sullo studio delle dinamiche di trasporto, generazione e ricombinazione di portatori di carica e di popolazione degli stati di superficie, in materiali

isolanti, semiconduttori e a bassa dimensionalità per applicazioni in elettronica veloce, sensoristica, generazione di luce e produzione di energia solare. Le tecniche utilizzate includono oltre alla microscopia elettronica a scansione, standard e ultraveloce, e la microscopia a scansione Auger (SAM) disponibili presso il laboratorio EMLab, anche svariate tecniche da Campus (Atomic Force (AFM) and Scanning Tunneling (STM), micro-Raman and tip enhanced Raman, Transmission Electron (TEM, STEM, EELS) microscopies) e da grande laboratorio ((nano X-ray diffraction (XRD), X-ray Photo-Emission Electron Microscopy (XPEEM)) in collaborazione con alcuni gruppi di livello internazionale.

Sono titolare di corsi di Fisica di base al triennio dei corsi di laurea in Ingegneria e del corso di Microscopia elettronica per la laurea magistrale in Ingegneria Fisica, relatore di tesi di laurea e dottorato. Le mie collaborazioni scientifiche includono gruppi di ricerca a livello internazionale nel campo dello stato solido (G. van der Laan (Europhysics prize 2000) a Daresbury (UK), G. Ghiringhelli and L. Braicovich (Europhysics prize 2018), il laboratori LETI-Minatec del CNRS, ESRF e CEA a Grenoble, il laboratorio CNRS di Nancy, il gruppo di A. Fert (premio Nobel 2007) presso Thales a Parigi, il CEA di Saclay (FR), LUMES presso EPFL a Losanna (CH)). Sono autore di più di 70 articoli su riviste di livello internazionale, di cui 6 sui Physical Review Letters. Sono stato membro del consiglio scientifico del CNISM (Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia). Attualmente sono ricercatore associato presso l'Istituto Italiano di Tecnologia.

Alberto Tagliaferri, PhD, associate professor.

My studies and research have initially focused on thin film materials investigated by inverse photoemission spectroscopy. Since the PhD course the main interest moved to electronic Resonant Inelastic X-ray Scattering (RIXS) in the soft X-ray regime applied to the investigation of the electronic structure in hard condensed matter. At the end of 2001 I earned a position as researcher (assistant professor) at the Politecnico di Milano, Department of Physics, beginning my teaching activity in Fundamental Physics. From 2005 I flanked my RIXS activity with spectro-microscopy studies as first scientist of the electron microscopy laboratory (EMLab) of the Dipartimento di Fisica, focusing on the investigation of the growth of SiGe artificial and self-assembled nanostructures. Since 2014, I am associate professor in the same institution. I am leading scientist in the collaboration between Politecnico di Milano, CNST-IIT and IFN-CNR for the development of ultrafast electron microscopy, aimed at the investigation of charge dynamics at surfaces of advanced materials and devices.

The RIXS activity has followed two main streams: 1) the instrumentation and method development and 2) the investigation of magnetic and electronic structure of transition metal and rare earth systems.

I worked at the European Synchrotron (ESRF) in Grenoble, France, during half of my PhD studies (1997-2000) and later on as Postdoc researcher (2000-2001). I delved into several different techniques for the investigation of the electronic and crystal structure with circularly or linearly polarized synchrotron radiation (X-ray absorption, X-ray photoemission with electron spin analysis, x-ray diffraction). That formed the ground for the study of the static and the dynamic (down to the fs regime) properties of systems with high degree of spin polarization or electronic correlation. I contributed to the development of the AXES project (Advanced X-ray Emission Spectroscopy), led by L. Braicovich (Europhysics prize 2018 for the development of soft X-ray RIXS, together with my colleague G. Ghiringhelli).

After moving back to the Politecnico di Milano, I share my time between the teaching and the research activities. Concerning the synchrotron research, I was responsible since my PhD studies of the IRRS project (Integrated Resonant Raman Scattering) within the framework of the AXES project. IRRS focused to the investigation of the polarization and angular dependence of RIXS. Directly or as PhD student tutor, I followed the realization of three original instruments since the design to their exploitation. The IRRS research was awarded with several official experiments; it was involved in two long term proposals at ESRF and published on high level journals.

On campus, I am at present leading scientist of the Electron Spectro-Microscopies (EMLab) laboratory at the Department of Physics. I lead a research on artificial and self-assembled nanostructures in collaboration with the LEPECVD growth group at the L-NESS lab, Como, focusing on understanding and controlling the kinematic and energy parameters of their growth process, like elemental diffusion, defects nucleation and strain relaxation. The activity focuses now on the development and application of ultrafast electron microscopy, joining the spatial resolution of electron microscopes with the temporal resolution of pulsed lasers, and aiming at the investigation of surface charge dynamics. An original ultrafast scanning electron microscope was developed, which allows joining sub micrometer and picosecond resolution. The research concentrates on the investigation of the dynamics of charge carrier transport, generation and recombination and of the evolution of surface states population. This is of interest in high speed electronics, sensor, light generation and solar energy harvesting, where surfaces and interfaces of classical and topological insulator and advanced semiconductors play a major role. This research exploits the standard and ultrafast scanning electron microscopy and the scanning Auger microscopy (SAM) capabilities at EMLab, as well as a wide set of other techniques performed on campus (Atomic Force (AFM) and

Scanning Tunneling (STM), micro-Raman and tip enhanced Raman, Transmission Electron (TEM, STEM, EELS) microscopies) and/or at large scale facilities (nano X-ray diffraction (XRD), X-ray Photo-Emission Electron Microscopy (XPEEM)) in collaboration with several world leading groups.

I am lecturer for Fundamental Physics courses at the BSc in Engineering and for the Electron Microscopy course at the MSc in Engineering Physics, tutor of PhD and undergraduate students. My scientific collaborations include different international groups in condensed matter physics (G. van der Laan's (Europhysics prize 2000) group in Daresbury (UK), G. Ghiringhelli and L. Braicovich (Europhysics prize 2018), the LETI-Minatec lab of CNRS, the ESRF and CEA in Grenoble, the CNRS in Nancy, A. Fert's (Nobel prize 2007) group at Thales in Paris, the CEA in Saclay (FR), LUMES at EPFL Lausanne (CH)). I am author of more than 70 papers on international peer-reviewed journals, of which 6 Physical Review Letters. I was member of the scientific committee of the CNISM (the Italian national university consortium for condensed matter physics). I am at present associate scientist at CNST-IIT.