



UNIVERSITÀ DI PARMA

**Conferimento del titolo di Professore ad
honorem in Fisica della materia**

a Roberto Caciuffo

Laudatio

Paolo Santini

**Professore di Fisica teorica della materia,
modelli, metodi matematici e applicazioni**

Aula Magna della Sede centrale
Parma

12 giugno 2025

Magnifico Rettore,

illustri colleghe e colleghi,

care studentesse e cari studenti,

gentili ospiti,

in questo momento ho l'onore di tratteggiare la rilevanza e la portata del lavoro di Roberto Caciuffo, mentre ci accingiamo a conferirgli il titolo di professore ad honorem in Fisica della materia.

Il prof. Caciuffo, Roberto, è un fisico sperimentale, affascinato dalla teoria, che nel corso della sua carriera ha collaborato con ricercatori provenienti da decine di prestigiose istituzioni sparse letteralmente in tutto il mondo, dall'Europa all'America, dall'Asia all'Australia. È stato uno dei protagonisti della nascita, nel nostro Paese, dello studio della materia condensata attraverso fasci di neutroni, un campo scientifico che oggi, in Italia, ha diverse centinaia di praticanti ma che negli anni '80 del secolo scorso era coltivato da una manciata di ricercatori.

Laureato al Politecnico di Torino in Ingegneria Nucleare e diplomato al corso di perfezionamento in Fisica dello Stato Solido presso la nostra università, a ventisei anni era già titolare di un corso di Fisica generale alla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Ancona, dove sarebbe in seguito diventato prima professore associato e poi professore ordinario di Fisica sperimentale.

Pur essendo un appassionato didatta, esigente ma generoso, autore di apprezzati manuali di Fisica generale, Roberto è stato innanzitutto un ricercatore brillante e poliedrico, con un intuito non comune nello scegliere argomenti di indagine promettenti, guidato dalla curiosità ma anche dalla consapevolezza dei propri limiti, e dunque con obiettivi raggiungibili ma mai banali.

La sua attività di ricerca ha coperto una notevole varietà di ambiti della Fisica sperimentale della materia: magnetismo, superconduttività, Fisica molecolare, nanostrutture, leghe metalliche, cristalli liquidi, con un uso estensivo e spesso innovativo delle tecniche di diffusione di neutroni e della radiazione di sincrotrone. Ha contribuito anche alla progettazione di strumenti, quali monocromatori di neutroni o raggi X, e spettrometri per neutroni. Ha lavorato estensivamente sulle proprietà magnetiche ed elettroniche dei nanomagneti molecolari, sui quali ha effettuato esperimenti di grande importanza usando tecniche di diffusione di neutroni. In particolare, il primo “pionieristico” esperimento di questo tipo, pubblicato in un fondamentale articolo del 1998, è stato il risultato di una collaborazione che comprendeva le Università di Parma e di Firenze. Fondamentali sono anche stati i suoi contributi alla ricerca sui materiali basati su attinidi, per i quali è indiscutibilmente considerato una persona di riferimento a livello mondiale.

Le proprietà elettroniche degli attinidi sono peculiari e rappresentano un tesoro di fenomeni fisici e chimici affascinanti, in grado di ispirare le teorie fondamentali della materia condensata nel suo complesso. Sono, tuttavia, le loro proprietà nucleari che hanno trovato applicazione, non solo nelle tecnologie di fissione nucleare ma anche in altri campi strategici, come la medicina e l'esplorazione spaziale. Da decenni l'isotopo ^{238}Pu del plutonio viene usato come sorgente di calore per alimentare sonde per l'esplorazione dello spazio profondo o di regioni con insufficiente illuminazione solare, come il cratere Gale di Marte, che Mars Curiosity sta esaminando dal 2012. Le sonde Voyager, lanciate nel 1977 e oggi nello spazio interstellare a circa un giorno-luce di distanza dalla Terra, ci inviano segnali da quasi cinquant'anni, alimentate da 250 g di plutonio. New Horizons, lanciato nel 2006 con 11 kg di plutonio a bordo per esplorare Plutone e la fascia di Kuiper è, oggi, attivo nella costellazione del Sagittario e continuerà a inviare dati ben oltre il 2030.

Le ricerche di Roberto Caciuffo hanno contribuito a decifrare le complesse proprietà degli elementi attinidi e dei loro composti grazie ad una comprensione profonda delle tecniche sperimentali utilizzate, ad esempio la diffusione anelastica dei neutroni con analisi di polarizzazione tridimensionale e la diffusione risonante di radiazione X di sincrotrone. La sua carriera è un esempio di mobilità. Roberto ha lavorato presso laboratori di importanza internazionale in Francia, Regno Unito, Germania, Danimarca, Stati Uniti, Giappone, senza esitare a cambiare amministrazione quando le opportunità scientifiche lo richiedevano, arrivando a dimettersi da posizioni ambite come quella di professore ordinario nelle università italiane per cogliere nuove opportunità ed accettare nuove sfide. Questa disponibilità alla mobilità gli ha permesso di collaborare con alcuni dei migliori scienziati provenienti da discipline come Fisica, Chimica e Scienze dei Materiali, come ad esempio John B. Goodenough, uno dei padri del magnetismo nella materia (Nobel per la chimica nel 2019). Ha così potuto ampliare il campo dei suoi interessi in ambiti diversi, arrivando a dirigere il servizio di ricerca di base sugli attinidi del Joint Research Centre della European Commission, a Karlsruhe, dal 2005 al 2021.

Tuttavia, pur nei suoi numerosi spostamenti, un aspetto della carriera scientifica di Roberto Caciuffo è rimasto invariato nel tempo. Un fisico lo chiamerebbe una “costante del moto”: un’intensa, continua e feconda collaborazione con Giuseppe Amoretti ed il suo gruppo, di cui mi onoro di avere fatto parte insieme al qui presente Prof. Carretta. Con Amoretti - già professore ordinario, direttore del Dipartimento di Fisica e professore onorario presso la nostra Università - ha dimostrato la possibilità di utilizzare i neutroni per misurare eccitazioni magnetiche di alta energia, ottenendo informazioni essenziali per descrivere lo stato fondamentale in sistemi isolanti come gli ossidi di uranio e nettunio, caratterizzati da una forte competizione fra interazioni diverse e da intense correlazioni elettroniche o, all’estremo opposto della scala di energia,

eccitazioni magnetiche di bassissima energia in magneti nanomolecolari, svelando fenomeni il cui studio è oggi oggetto di una intensa attività di ricerca in vista delle possibili applicazioni nell'ambito della computazione quantistica.

Utilizzando la possibilità di manipolare la direzione dello spin dei neutroni, Amoretti, Caciuffo e i loro collaboratori hanno misurato mappe di densità spaziale per gli elettroni in gusci incompleti, fornendo banchi di prova stringenti per le teorie elaborate per calcolare la struttura elettronica di sistemi fortemente correlati. Insieme ai loro collaboratori hanno utilizzato l'analisi di polarizzazione dei neutroni in esperimenti di diffusione neutronica anelastica per stimare nell'ossido di uranio l'intensità dell'interazione fra gli elettroni e i quanti di vibrazione, i fononi, e dimostrare l'esistenza e la dispersione di onde di quadrupolo elettrico mai osservate prima. Combinando le potenzialità dei neutroni con quelle offerte da un'altra straordinaria sonda della struttura della materia, la radiazione di sincrotrone, hanno scoperto l'esistenza di un ordine multipolare magnetico nell'ossido di nettunio, un ordine "nascosto" perché invisibile alle tecniche macroscopiche tipicamente usate per studiare l'ordine magnetico.

Signori e signore, il lavoro di Roberto Caciuffo ha coniugato rigore e creatività con la capacità di comunicare la scienza con passione e chiarezza, ispirando generazioni di studenti e giovani ricercatori. Roberto non è solo un uomo di laboratorio, ma anche un formatore, un mentore e un instancabile promotore della cultura scientifica. E dunque, caro Professor Caciuffo, con profonda stima e riconoscenza, le porgiamo questo riconoscimento, certi che il suo legame con la nostra comunità accademica sarà fonte di nuovi stimoli, collaborazioni e, perché no, qualche ulteriore brillante scoperta.