

# Il Premio Fermi 2022 alla Fisica dello Stato Solido

✍ G. Grosso 📅 28-07-2022 🔗 <http://www.primapagina.sif.it/article/1550>

---

Il Premio "Enrico Fermi" della Società Italiana di Fisica per il 2022 è stato assegnato ex aequo a Giorgio Benedek, Professore Emerito dell'Università di Milano Bicocca, e a Jan Peter Toennies, Professore Emerito del Max-Planck-Institut di Göttingen, con la seguente motivazione:

*"Per i loro studi pionieristici, sperimentali (JPT) e teorici (GB), degli effetti dinamici alla scala atomica sulla superficie dei solidi tramite lo sviluppo della spettroscopia ad alta risoluzione basata sulla diffusione di atomi di elio".*

Il Premio è stato istituito dalla Società nel 2001, in occasione del centenario della nascita di Fermi, ed è attribuito con cadenza annuale a uno o più soci che abbiano particolarmente onorato la fisica con le loro scoperte. Una Commissione di esperti nominati dalla SIF, dal CNR, dall'INAF, dall'INFN, dall'INGV e dall'INRIM sceglie i vincitori tra una rosa di candidati, trasmettendo poi il suo giudizio al Consiglio di Presidenza della Società per l'approvazione.

Alla Commissione giudicatrice va riconosciuto il merito di aver individuato una straordinaria e fruttuosa simbiosi tra due importanti scienziati, uno sperimentale e uno teorico, ciascuno dei quali maestro nel proprio campo, nel settore della fisica dello stato solido, che ha dato origine al notevole risultato, oggetto del Premio: la spettroscopia ottenuta con lo scattering di atomi neutri da superfici di solidi (*He-Atom Scattering Spectroscopy - HAS*).

Questo risultato, in gran parte raccolto nella loro monografia pubblicata da Springer nel 2018 *"Atomic Scale Dynamics at Surfaces: Theory and Experimental Study"*, ha avuto un grandissimo impatto per la comprensione della dinamica dei fononi alla superficie dei solidi e del ruolo dell'interazione elettrone-fonone.

La storia della spettroscopia basata sullo scattering di atomi di He risale per entrambi ai primi anni della loro attività di ricerca. Agli inizi degli anni '60, nel periodo della tesi di laurea a Milano, Benedek applicava il metodo della funzione di Green e della teoria dei gruppi al calcolo degli spettri fononici vibrazionali, dovuti ai difetti nei cristalli, mentre Toennies lavorava alla preparazione di fasci di molecole polari da usare come sonde in esperimenti di spettroscopia. Nei primi anni '70, utilizzando la teoria di Cabrera, Celli e Manson, Benedek intuì la possibilità di misurare le curve di dispersione fononiche superficiali utilizzando scattering anelastico di atomi di He da superfici di solidi, ricavando le intensità degli spettri.

La scuola estiva della SIF a Varenna, nel 1973, fu l'occasione dell'incontro di Benedek, che presentava i suoi risultati teorici ottenuti con il metodo della funzione di Green (un po' indigesti - come ebbe a dire lo stesso Benedek - per chi non ne era esperto), e Toennies, già affermato fisico sperimentale, Direttore del Max-Planck di Göttingen. Pochi anni dopo Toennies fu in grado di misurare la dispersione dei fononi superficiali della superficie (001) del fluoruro di litio.

Fu così che nel 1980 cominciò la stretta collaborazione di Giorgio e Peter per lo studio della dinamica dei fononi superficiali con una tecnica valida per isolanti, semiconduttori, metalli, superconduttori. Tra i molti aspetti di rilievo, ricordo la comprensione del fatto che i fononi nei piani atomici al di sotto della superficie producono una modulazione della densità elettronica che può essere rivelata da misure HAS, e che la profondità della rivelazione è collegata al range dell'interazione elettrone-fonone, costituendo di fatto un "sonar" per la ricostruzione delle curve di dispersione fononiche nei piani atomici interni.

Oltre l'argomento oggetto del Premio Fermi, molti altri risultati e molti riconoscimenti e premi, e incarichi istituzionali sono stati ricoperti da Benedek e da Toennies.

La cerimonia di assegnazione del Premio avverrà nel corso della seduta di inaugurazione del 107° Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica, a Milano, il 12 settembre 2022.

A entrambi i vincitori, le più vive congratulazioni della SIF!

# The Fermi Prize 2022 to Solid State Physics

The “Enrico Fermi” Prize of the Italian Physical Society for 2022 was awarded ex aequo to Giorgio Benedek, Professor Emeritus of the University of Milan Bicocca, and to Jan Peter Toennies, Professor Emeritus of the Max-Planck-Institut in Göttingen, with the following motivation:

*“For pioneering experimental (JPT) and theoretical (GB) studies of the atomic-scale dynamics at solid surfaces through the development of high-resolution helium-atom scattering spectroscopy”.*

The Prize was established by the Society in 2001, to mark the centenary of Fermi's birth, and is awarded annually to one or more of its members who have particularly honoured physics with their discoveries. A Jury of experts appointed by the SIF and by major Italian research institutions, namely CNR, INAF, INFN, INGV and INRIM, chooses the winners from a shortlist of candidates, and then forwards its judgement to the Society's Council for approval.

The Jury must be credited with having identified an extraordinary and fruitful symbiosis between two important scientists, one experimental and one theoretical, each a master in his own specific field in solid-state physics, which gave rise to the remarkable result that is the subject of the Prize: the spectroscopy obtained by scattering neutral atoms from solid surfaces (*He-Atom Scattering Spectroscopy - HAS*).

This result, largely collected in their monograph published by Springer in 2018 *“Atomic Scale Dynamics at Surfaces: Theory and Experimental Study”*, has had a huge impact for the understanding of phonon dynamics at the surface of solids and the role of electron-phonon interaction.

The history of spectroscopy based on the scattering of He atoms goes back for both of them to the early years of their research activities. In the early 1960s, during his dissertation period in Milan, Benedek applied the Green's function method and group theory to the calculation of vibrational phonon spectra due to defects in crystals, while Toennies worked on the preparation of beams of polar molecules for use as probes in spectroscopy experiments. In the early 1970s, using the theory of Cabrera, Celli and Manson, Benedek realised the possibility of measuring surface phonon dispersion curves using inelastic scattering of He atoms from solid surfaces and derived the intensities of the spectra.

The SIF summer school in Varenna in 1973 was the occasion for the meeting of Benedek, who presented his theoretical results obtained with the Green's function method (somewhat indigestible – as Benedek himself said – for non-experts), and Toennies, already an established experimental physicist and Director of the Max-Planck Institut in Göttingen. A few years later, Toennies was able to measure the dispersion of surface phonons of the (001) surface of lithium fluoride.

Thus it was that Giorgio and Peter began in 1980 their close collaboration to study the dynamics of surface phonons with a technique valid for insulators, semiconductors, metals and superconductors. Among the many highlights, I remember the understanding that phonons in the atomic planes below the surface produce an electronic density modulation which can be detected by HAS measurements, and that the depth of detection is related to the range of electron-phonon interaction, constituting de facto a “sonar” for reconstructing phonon dispersion curves in the inner atomic planes.

In addition to the subject of the Fermi Prize, many other achievements and many awards and institutional positions have been held by Benedek and Toennies.

The award ceremony will take place at the opening session of the 107th National Congress of the Italian Physical Society, in Milan, on 12 September 2022.

To both winners, SIF's warmest congratulations!



**Giuseppe Grosso** – Professore ordinario di Fisica della Materia presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Pisa, è membro del Consiglio della SIF. La sua attività di ricerca in fisica teorica dello stato solido ha riguardato principalmente i seguenti temi: stati elettronici in solidi perfetti, nanostrutture, metodi ricorsivi e funzione di Green, trasporto di carica coerente, polimeri coniugati, fotonica a base di Si e Ge.  
*Giuseppe Grosso is Full Professor of Physics of Matter at the Physics Department of the University of Pisa, he is a member of the SIF Council. His research activity in theoretical solid-state physics mainly addressed the following topics: electronic states in perfect solids, nanostructures, recursive methods and Green's function, coherent charge transport, conjugated polymers, Si- and Ge-photonics.*