

Lev Petrovich Pitaevskii (1933-2022)



© UniTrento ph. Roberto Bernardinatti

Lev Petrovich Pitaevskii è stato un membro autorevole della prestigiosa scuola di Landau (fig. 1), co-autore degli ultimi volumi del corso di Fisica Teorica di Landau-Lifshitz, nonché autore di lavori importanti sulla teoria delle forze di van der Waals, sullo spettro di eccitazione dell'elio superfluido, sulla fisica dei plasmi e dei gas bosonici. Il suo contributo fondamentale alla teoria dei condensati di Bose-Einstein, nota come Teoria di Gross-Pitaevskii, è attualmente l'oggetto di sistematiche attività di ricerca teorica e sperimentale in centinaia di laboratori in diversi paesi del mondo.

Lev Pitaevskii a Mosca

Dopo aver superato gli esami del cosiddetto "Minimo Teorico" stabilito da Landau, Lev Pitaevskii fu accolto come studente di dottorato nel Dipartimento di Fisica Teorica dell'Institute of Physical Problems di Mosca, diretto da P.L. Kapitza. Il suo relatore fu E.M. Lifshitz.

Fin dall'inizio i suoi interessi si focalizzarono sulla teoria della superfluidità e in collaborazione con V.L. Ginzburg sviluppò una teoria dei superfluidi, in analogia con la teoria di Landau-Ginzburg sulla superconduttività. Studiò anche i fenomeni di soglia esibiti

dallo spettro di eccitazione, sopra il minimo rotonico. Nello stesso periodo L.P. lavorò con Igor Dzyaloshinskii alla generalizzazione delle forze di Casimir e Lifshitz. Dopo la difesa della tesi di dottorato e un breve periodo trascorso in un centro di ricerca vicino a Mosca, L.P. fu invitato da Kapitza a lavorare nel campo della fisica dei plasmi presso l'Institute of Physical Problems. Scrisse vari articoli collaborando con Alex Gurevich, in particolare sulla propagazione delle onde d'urto in assenza di dissipazione.

Nel 1961 Lev Pitaevskii risolse il problema della struttura delle oscillazioni di un vortice in un gas diluito bosonico, formulando un'equazione che descrive la dipendenza temporale e spaziale di un condensato di Bose-Einstein. Nello stesso anno un lavoro simile fu pubblicato da Eugene Gross. La teoria corrispondente è ora chiamata teoria di Gross-Pitaevskii.

Negli anni seguenti L.P. completò con Eugene Lifshitz e Vladimir Berestetskii la stesura degli ultimi volumi del Corso di Fisica Teorica di Landau-Lifshitz: Volume 4 (*Relativistic Quantum Theory and Quantum Electrodynamics*), Volume 9 (*Statistical Physics, Part 2: Theory of the Condensed State*) e Volume 10 (*Physical Kinetics*).

Lev Pitaevskii in Italia

Ho incontrato Lev per la prima volta nel 1988, quando fui invitato da Eugene Baskin a visitare il Kapitza Institute (il vecchio Institute of Physical Problems) a Mosca. Ricordo ancora la mia emozione quando Lev mi offrì una tazza di tè nel suo ufficio, che era stato in passato l'ufficio di Landau. L'anno seguente Lev partecipò a un meeting a Trento sui "Clusters of Quantum Liquids" e fu così che avviammo una prima collaborazione sulla superfluidità dei clusters di elio. Nel periodo 1989-1998 Lev visitò frequentemente l'Università di Trento, sviluppando nuove collaborazioni scientifiche, tra le quali mi fa piacere ricordare la generalizzazione del teorema di Hohenberg-Mermin-Wagner a temperatura zero. Dopo la prima realizzazione sperimentale della condensazione di Bose-Einstein (BEC) del 1995, gli interessi scientifici di Lev Pitaevskii e del gruppo di Trento si focalizzarono sul settore emergente dei gas atomici ultrafreddi, dove l'equazione di Gross-Pitaevskii si rivelò subito uno strumento di fondamentale efficacia per descrivere le proprietà di equilibrio e di non equilibrio di questi sistemi (per dare un'idea dell'impatto scientifico di quest'equazione basta ricordare che il nome della teoria di Gross-Pitaevskii compare esplicitamente nel titolo di centinaia di articoli scientifici). Nel 1999 Lev Pitaevskii e il team di Trento (Franco Dalfovo, Stefano Giorgini, Sandro Stringari) pubblicarono l'articolo di rassegna "Theory of Bose-Einstein Condensation in trapped gases", una delle pubblicazioni più citate nel settore. Nel 1998, dopo alcuni anni trascorsi al Technion Institute di Haifa (Israele), Lev Pitaevskii fu chiamato come professore presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento, dove si trasferì in maniera permanente, insieme alla moglie Luba. Come spesso amava ricordare, l'Italia era diventata la sua seconda patria.

La produzione scientifica di Lev Pitaevskii si sviluppò ulteriormente negli anni seguenti (circa 100 articoli pubblicati su riviste internazionali), anche grazie a collaborazioni nazionali e internazionali, stimolando nuove



Fig. 1 Theory Group all'Institute of Physical Problems (Mosca, 1956). Lev Pitaevskii è il secondo da sinistra in piedi. Crediti: Archivi del Kapitza Institute of Physical Problems, Russian Academy of Sciences.

attività sperimentali e teoriche. Argomenti rilevanti di queste ricerche riguardano: la struttura dei condensati di Bose-Einstein vicino alla superficie, lo *shift* della temperatura critica nelle trappole armoniche, la scoperta di una simmetria nascosta dei condensati in due dimensioni in trappole armoniche, i fenomeni di interferenza nello spazio dei momenti, la propagazione del *second sound* nei gas di Fermi fortemente interagenti, la dipendenza dalla temperatura della forza di Casimir-Polder, la fase supersolida nei gas bosonici con accoppiamento di spin-orbita, le proprietà dei solitoni magnetici nelle miscele binarie, etc.

Lev Pitaevskii ha ricevuto numerosi premi e riconoscimenti durante la sua carriera. Tra quelli ottenuti più recentemente vanno ricordati: il Premio "Enrico Fermi" e il Premio "Pomeranchuk" nel 2018, il Senior BEC Award nel 2019 e il Premio "Lars Onsager" nel 2021. La stima e il riconoscimento del suo alto profilo scientifico e umano sono testimoniati anche dai numerosissimi messaggi e tributi ricevuti dopo la sua scomparsa. Ora Lev riposa in pace nel cimitero di Trento. In considerazione del suo profondo legame con il Centro BEC di Trento, questo è stato rinominato "Pitaevskii Center on Bose-Einstein Condensation".

Sandro Stringari
Pitaevskii Center on Bose-Einstein Condensation
Dipartimento di Fisica, Università di Trento
CNR - Istituto Nazionale di Ottica

"Dear Massimo, Thank you for your kind congratulations. It is a big pleasure for me to receive the Fermi Prize. I admire this great man all my life. And I am glad that the Italian community appreciates my contributions". Queste le parole con cui Lev P. Pitaevskii nel 2018 esprimeva la sua soddisfazione per il conferimento del premio Fermi della Società Italiana di Fisica: uno stile asciutto ed essenziale che lo caratterizzava in ogni discussione, lasciando sempre intuire una

profonda umanità ed una lunga storia passata, anche davanti ad una zuppa russa a casa sua a Trento con la moglie Luba. La comunità italiana dei fisici atomici sperimentali ha enormemente beneficiato dall'interazione con questo grande teorico – Sandro Stringari ha il merito di averlo portato in Italia – proprio nel momento in cui la realizzazione della condensazione di Bose Einstein ha aperto nuove vie, all'inizio misteriose, in un'intersecazione tra atomi quasi allo zero assoluto e fluidi quantistici. Da subito negli esperimenti al LENS di Firenze potemmo analizzare quantitativamente il comportamento di un condensato di atomi di rubidio in espansione da un reticolo di luce – con Chiara Fort, Francesco Cataliotti, Francesco Minardi tra gli altri – in stretta collaborazione con i trentini Lev, Sandro Stringari e Paolo Pedri. La teoria di Gross-Pitaevskii è stata ed è la guida per una impressionante varietà di esperimenti con i condensati di Bose Einstein. Nella foto (fig. 2) Lev appare attorniato dai docenti (sei di loro premiati col Nobel) del corso che a Varenna fu tenuto nel 1998. Mi piace qui tornare a Fermi che Lev ricordava nel suo messaggio. Una

ventina di anni fa, con Giovanni Modugno e Giacomo Roati tra gli altri, avevamo prodotto un gas degenere di atomi fermionici di potassio al LENS ancora su quella collina di Arcetri dove nel 1926 aveva avuto inizio la nuova statistica quantistica. Chiacchierando nel verde di quei luoghi con Lev e Sandro potemmo investigare la possibilità di utilizzare gli esperimenti per misure di forze a distanza micrometrica e, chissà dell'effetto Casimir. Avemmo conferma della vastità della cultura di Lev quando anni dopo Leonardo Fallani nel suo laboratorio riuscì ad analizzare la dinamica di isotopi fermionici di itterbio, questa volta a molte componenti di spin, confinati in una sola dimensione. Il lavoro teorico di Lev fu da guida luminosa per seguire le novità nelle "*breathing oscillations*". Mi si lasci chiudere dicendo che il "*respiro*" di Lev è stato a tutto tondo e continuerà ad alitare nella nostra fisica e nei nostri pensieri.

Massimo Inguscio
Università Campus Bio-Medico di Roma
LENS, Firenze
CNR - Istituto Nazionale di Ottica



Fig. 2 Scuola Internazionale di Fisica "Enrico Fermi", Corso CXL "Bose-Einstein Condensation in Atomic Gases" (Varenna, 1998).