

Prof. Michele Viviani

Attività di ricerca:

Sintesi dell'attività di ricerca L'attività del candidato si è concentrata sullo studio di sistemi quantistici fortemente interagenti, sia atomici che nucleari, dal punto di vista microscopico. Le ricerche effettuate hanno richiesto lo sviluppo e l'applicazione di tecniche sofisticate per tenere conto in maniera accurata delle forti repulsioni tra le particelle a piccole distanze. Nei primi anni di ricerca, il candidato si è occupato dell'applicazione e del miglioramento di alcune tra le tecniche più accurate sviluppate per studiare sistemi infiniti (tecnica delle catene iperconnesse [1-3, 5] e RPA [6, 8, 12]) Successivamente, il candidato è stato impegnato nello sviluppo, sin dagli inizi, della tecnica delle funzioni armoniche ipersferiche correlate, impiegata per calcolare le funzioni d'onda di stati legati e del continuo di sistemi a pochi nucleoni/atomi. Questa tecnica si è rivelata molto potente [22, 48] ed è tuttora tra le più accurate per questo tipo di ricerche (insieme alle equazioni di Faddeev ed ai metodi di Monte Carlo). Da notare che da qualche anno, il candidato è regolarmente incluso tra gli "invited speakers" nelle conferenze internazionali sui problemi a pochi corpi. In particolare, la tecnica sviluppata permette di calcolare molto accuratamente gli spostamenti di fase delle diffusioni nucleone+deutone [30] e protone + ^3He [28, 43] con potenziali nucleari realistici, includenti anche termini di potenziale a tre nucleoni. Gli effetti coulombiani a lungo raggio sono stati inclusi esattamente: questo permette un'analisi teorica accurata di reazioni con particelle cariche e quindi un paragone significativo con dati sperimentali recenti di alta precisione. In questo modo si è potuto studiare in dettaglio le cause di alcune discrepanze tra i dati sperimentali e le predizioni dei modelli teorici. In particolare, per le reazioni $p-d$ e $p-^3\text{He}$, dove non esistono al momento altre tecniche di precisione analoga, alcune di tali discrepanze sono state messe in evidenza per la prima volta [19, 43]. L'applicazione alla reazione nucleone+deutone, per energie superiori alla soglia di disintegrazione del deutone, presentava una serie di problemi fondamentali che sono stati risolti per la prima volta. Tra questi sono di particolare rilievo 1) la derivazione di adeguate condizioni a contorno a distanza finita per la funzione d'onda [25, 32] e 2) la validità del principio variazionale (di Kohn) per reazioni con particelle cariche [42]. Grazie alla precisione delle funzioni d'onda nucleari calcolate con la tecnica descritta precedentemente, si sono potute accuratamente calcolare le velocità di fusione di alcune reazioni di interesse astrofisico coinvolgenti due, tre o quattro nucleoni [18, 29, 38]. A questo scopo, il candidato ha contribuito a sviluppare modelli molto sofisticati di corrente elettro-debole nucleare (con termini di correnti di scambio mesoniche) [18, 40, 55]. Una cura particolare è stata dedicata alla valutazione dell'incertezza teorica dovuta alla non completa conoscenza della dinamica nucleare. La riduzione di questa quantità è rilevante in particolar modo per quelle reazioni, di interesse per i modelli solari, che non è possibile studiare direttamente in laboratorio (come la fusione protone-protone e protone ^3He). In particolare, per la reazione protone-protone, l'incertezza teorica sulla velocità di fusione è stata ridotta a meno dell'1% [29]. Il candidato si è anche interessato a risolvere problemi formali riguardanti le funzioni armoniche ipersferiche e la loro applicazione per sistemi con numero di particelle maggiore di 4 [26, 35]. Recentemente,

il candidato ha esteso il suo interesse allo sviluppo di tecniche adeguate per lo studio di urti di elettroni veloci da parte di nuclei leggeri [54, 57, 61, 64].

Periodi passati presso centri di ricerca stranieri ed italiani:

Universit`a di Barcellona: una settimana - febbraio 1987;
Universit`a di Granada: tre settimane - febbraio 1987 e febbraio 1989;
Universit`a di Torino: varie settimane negli anni 1988 - 1991;
Centro di Fisica Internazionale di Trieste: una settimana - settembre 1990;
CEBAF (USA) : sei mesi - maggio-ottobre 1994;
CEBAF (USA): due settimane - aprile 1995;
CEBAF (USA): un mese - maggio/giugno 1996;
TUNL (USA): alcuni giorni - giugno 1996;
CEBAF (USA): una settimana - febbraio 1999; novembre 1999 ;
TUNL (USA): alcuni giorni - dicembre 1999;
Universit`a di Grenoble (Francia): una settimana - ottobre 2003.