

**Presentazione del dott. Alberto Merlano**  
**Dottorato di Ricerca in Fisica - XXX Ciclo**  
**Università degli Studi di Torino**

Dottorando: Dott. Alberto Merlano

Relatore: Prof. Carlo Giovanni Maccaferri

Titolo della tesi:

*String Theory Effective Actions from String Field Theory*

Durante il triennio di dottorato il dott. Alberto Merlano ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi della Scuola:

- Fisica del Neutrino (Dott. C. Giunti)
- introduzione alla Supersimmetria (Prof. I. Pesando)
- Cold atoms physics (Prof. R. Tateo)
- Higgs physics and effective field theory (Prof. G. Passarino)
- Istantoni (Prof. M. Billò)

Egli ha inoltre partecipato in qualità di studente alle edizioni 2015 e 2016 di LACES (Lezioni Avanzate di Campi e Stringhe) presso il Galileo Galilei Institute, Firenze.

L'attività di ricerca della Tesi di Dottorato del dott. Merlano ha riguardato aspetti microscopici di teoria di stringa, in particolare nel suo approccio in seconda quantizzazione noto come String Field Theory (SFT). In questo contesto il dott. Merlano si è occupato di come ottenere teorie di campo efficaci di bassa energia a partire dalla teoria ultravioletta data dalla SFT. Sotto la mia supervisione, si è dapprima occupato di come ottenere il ben noto potenziale quartico di una teoria di Yang-Mills a partire dalla SFT aperta definita su una stack di D-brane coincidenti, integrando via i campi massivi tramite le loro equazioni del moto. Questo calcolo era stato fatto in precedenza da Berkovits e Schnabl tramite la valutazione esplicita delle funzioni a quattro punti derivanti dall'eliminazione degli stati massivi nella relativa SFT. Nel corso della ricerca si è invece scoperto che questo fondamentale contributo all'azione effettiva dei campi di Yang-Mills è completamente catturato da un contributo al bordo dello spazio dei moduli delle ampiezze a quattro punti. Questo meccanismo è trasparente usando il formalismo della SFT che permette di effettuare calcoli consistenti rimanendo rigorosamente a zero momento e automaticamente regolarizzando le divergenze infrarosse

insite in tale settore. Successivamente si è analizzata la generalità di questo meccanismo di localizzazione e si sono definiti gli ingredienti fondamentali che fanno sì che questi accoppiamenti effettivi risultino localizzati. Si è scoperto che la localizzazione è una conseguenza della conservazione della R-charge della supersimmetria  $N=2$  implicita nella descrizione di world-sheet. I risultati di questa ricerca sono stati quindi pubblicati su JHEP 1803 (2018) 112. In seguito si è studiato questo meccanismo di localizzazione in una teoria di campo di stringa aperta più recente (Erler-Konopka-Sachs, 2014) formulata nel cosiddetto "Small Hilbert Space". Tale teoria è non-polinomiale ed è basata su una struttura di algebra  $A_\infty$ . Il dott. Merlano ha studiato l'eliminazione dei campi massivi in tale teoria ultravioletta e ha derivato un'espressione esplicita per l'azione effettiva dei campi leggeri. Successivamente si è collegata l'azione effettiva ottenuta da questa nuova teoria e quella ottenuta in precedenza e si è dimostrata la loro uguaglianza. Inoltre si è data una dimostrazione della localizzazione completamente contenuta nello Small Hilbert Space. Questi risultati sono molto recenti e la relativa pubblicazione è in fase di scrittura.

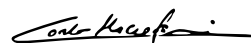
Durante la sua attività di ricerca il dott. Alberto Merlano ha mostrato interesse e particolare impegno. E' importante sottolineare che Alberto ha cominciato il suo programma di PhD su un argomento molto avanzato e formale in teoria di stringa (SFT) senza aver mai seguito in precedenza un corso (neanche introduttivo) di teoria delle stringhe. Egli, indipendentemente, ha studiato con cura dapprima gli aspetti di base della teoria delle stringhe e successivamente la ricca letteratura di String Field Theory fino ai contributi più recenti (su cui ha successivamente basato il lavoro di ricerca vero e proprio). Dopodichè, il suo lavoro di ricerca è stato caratterizzato da una notevole evoluzione nella padronanza degli aspetti concettuali e computazionali e nell'indipendenza, al punto che reputo che egli sia oggi in grado di scegliere per proprio conto un argomento di ricerca e di svilupparlo. Il dott. Merlano ha presentato le nostre ricerche a conferenze internazionali e ha dimostrato capacità di comunicazione dei risultati scientifici, ottenendo diverse domande, commenti e apprezzamenti da esperti del settore mondialmente riconosciuti. Il mio giudizio sulla ricerca e i risultati della tesi di Dottorato del Dott. Merlano è senz'altro molto positivo.

Pertanto si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dal Dott. Alberto Merlano durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, data  
Prof. Carlo Giovanni Maccaferri

Il tutore

Firma



### **Partecipazione a scuole e conferenze**

Durante il triennio del Dottorato, il Dott. Merlano ha partecipato alle seguenti scuole e conferenze internazionali

- LACES 2015, GGI, December 2015;
- International Conference on String Field Theory and Related Aspects, ICTP-SAIFR, Sao Paolo, Maggio 2016
- LACES 2016, GGI, Dicembre 2016
- Theory of Fundamental interactions 2017, Università di Parma, Settembre 2017
- Avogadro Meeting 2017, Univesità di Padova, Dicembre 2017
- Workshop on String Field Theory and String Phenomenology, HRI, Allahabad, Febbraio 2018 (PLENARY SPEAKER)
- New Frontiers in Theoretical Physics, Cortona, Maggio 2018, SPEAKER

### **Elenco delle pubblicazioni**

- C. Maccaferri and A. Merlano, “Localization of effective actions in open superstring field theory,” JHEP **1803** (2018) 112 [arXiv:1801.07607 [hep-th]].