

La natura intrinseca della gravità rimane, ad oggi, un mistero. Nonostante nelle ultime decadi siano state sviluppate alcune idee per cercare di risolvere il problema della quantizzazione della gravità, ancora oggi non abbiamo una risposta definitiva. In tale contesto sono nate ulteriori domande che attendono ancora una risposta. Si pensi, ad esempio, al paradosso dell'informazione dei buchi neri o alla singolarità cosmologica.

L'olografia e la corrispondenza AdS/CFT (Anti de Sitter/Conformal Field Theory) costituiscono sicuramente uno dei più potenti strumenti della moderna ricerca in fisica teorica per cercare di rispondere ad alcune di queste domande. Tale corrispondenza stabilisce infatti una equivalenza tra una teoria quantistica di gravità (su uno spazio-tempo asintoticamente Anti de Sitter) e una teoria di campo conforme in almeno una dimensione in meno. La teoria di campo può essere pensata come situata sul bordo dello spazio-tempo duale. Uno degli aspetti più rilevanti della corrispondenza è il fatto che funzioni come una dualità che mappa regimi fortemente interagenti da un lato in regimi debolmente correlati dall'altro. Così, in linea di principio, problemi di difficile risoluzione in gravità quantistica, possono essere affrontati a mezzo di una descrizione perturbativa in teoria dei campi. In questo contesto, un *dizionario olografico* permette di tradurre stati e osservabili di una teoria in quelli della teoria duale. In particolare, stati di CFT a temperatura finita sono descritti da soluzioni di buco nero in AdS. Negli ultimi anni, questo dizionario si è arricchito, collegando la gravità al mondo dell'informazione quantistica (QI). Possiamo per esempio collegare l'entropia di entanglement di una determinata sotto-regione nella teoria di campo al bordo, all'area di determinate superfici estremali nella corrispondente teoria gravitazionale.

Il mio lavoro di tesi magistrale trova le sue radici nelle idee sopra esposte. Il suo obiettivo è infatti quello di studiare, nel contesto della corrispondenza AdS/CFT, un altro importante concetto appartenente al mondo dell'informazione quantistica, ovvero quello di *complessità*. Questa essenzialmente quantifica quanto sia difficile eseguire una determinata operazione, come ad esempio quella di creare un determinato stato quantistico target a partire da uno stato di riferimento. Questo concetto è stato recentemente esteso a teorie quantistiche di campo (QFT) libere, ma c'è ancora molta strada da fare per arrivare ad una estensione più generale. Recentemente in letteratura sono apparse due differenti proposte per il calcolo della complessità dal punto di vista olografico. La proposta CV (*Complexity equals Volume*) collega la complessità al volume di una ipersuperficie di co-dimensione uno nella teoria di gravità duale. La seconda proposta, conosciuta con il nome di congettura CA (*Complexity equals Action*), collega la complessità all'azione gravitazionale totale valutata sul cosiddetto Wheeler-DeWitt patch. Se applicate al caso di buchi neri eterni, si ritiene che queste proposte calcolino la complessità di stati massimamente entangled nella teoria di campo. Allo stesso tempo, la complessità potrebbe giocare un ruolo fondamentale nel cercare di rispondere ad alcune delle profonde domande che riguardano lo spazio-tempo e i buchi neri. Infatti, dal punto di vista gravitazionale, sia la congettura CV che la congettura CA forniscono delle osservabili sensibili alla fisica oltre l'orizzonte degli eventi di un buco nero.

Il lavoro contenuto in questa tesi è focalizzato sullo studio di queste ed altre congetture olografiche per il calcolo della complessità, nel caso di buchi neri rotanti, duali a CFT con momento angolare finito. Geometrie rotanti sono state prese in considerazione raramente nella letteratura sulla complessità olografica, nonostante il fatto che il momento angolare fornisca un parametro aggiuntivo rispetto al quale le congetture olografiche possono essere testate.

La prima parte della tesi è dedicata a descrivere varie possibili proposte per definire la complessità in informazione quantistica e in olografia. In particolare, dopo una breve introduzione sulla corrispondenza AdS/CFT, verranno messe in luce quelle peculiari caratteristiche della complessità in QI e QFT, che dovranno essere riprodotte dalle varie congetture olografiche. La seconda parte di questo lavoro sarà invece focalizzata sulle predizioni delle varie proposte olografiche per stati di CFT duali a geometrie di buco nero rotante. In particolare, sarà considerato il caso più semplice possibile: il buco nero rotante BTZ (Banados-Teitelboim-Zanelli) in (2+1) dimensioni. Sarà studiato il rate di crescita della complessità e la sua dipendenza dal momento angolare nell'ambito delle varie congetture olografiche. In seguito prenderemo in considerazione la complessità totale, opportunamente regolarizzata, e la cosiddetta *complessità di formazione*. Analizzeremo inoltre, nel caso della congettura CA, la dipendenza dal particolare schema di regolarizzazione scelto. Dimostreremo che il risultato finale non dipende da tale scelta. I risultati ottenuti per le congetture CV e CA mostreranno alcune analogie con quelli ottenuti in letteratura nel caso di buchi neri carichi di tipo AdS-Reissner-Nordström. Il momento angolare nei nostri modelli risulterà giocare un ruolo analogo a quello della carica in tali contesti. Verranno anche testate due ulteriori recenti proposte olografiche per il calcolo della complessità, che non sono state ancora studiate molto in letteratura. Mostreremo, per la prima volta, che tali proposte danno luogo a risultati in linea con quelli delle congetture CV e CA. Infine, considereremo gli effetti dell'aggiunta di un determinato *controtermine* all'azione gravitazionale, sul rate di crescita della complessità CA, nella geometria di buco nero Warped-AdS.

E-LEARNING Supporto ai Corsi di Studio Contatti Italiano (it) FAGGI LAPO

Questionario di valutazione del percorso formativo per laureandi

Leggi con attenzione le seguenti istruzioni.

- Rispondi alle domande con molta attenzione.
- Quando hai finito di rispondere a tutte le domande:
 1. **premi il pulsante in fondo alla pagina "Invia tutto e termina"**
 2. **stampa la schermata successiva come attestato di compilazione del questionario e trasmettila al Presidente del tuo Corso di Studi via posta elettronica.**
- **Adesso puoi iniziare la compilazione del questionario premendo il pulsante "Tenta il quiz adesso".**

Tentativi permessi: 1

Riepilogo dei tuoi tentativi precedenti

Stato	Revisione
Completato Inviato mercoledì, 26 giugno 2019, 18:52	

Non sono permessi altri tentativi