

# Riassunto

## **Titolo: Studio dello spaziotempo caratterizzato dalla collisione di due particelle di massa nulla**

**Relatore:** Dimitri Colferai (dimitri.colferai@unifi.it)

**Candidato:** Lorenzo Russo

Lo studio del campo gravitazionale generato da sorgenti che si muovono alla velocità della luce è di notevole rilevanza fisica per il suo stretto legame con la produzione di onde gravitazionali.

Già nel 1970 P. C. Aichelburg e R. U. Sexl determinarono la metrica dello spaziotempo in cui fosse presente una particella puntiforme di massa nulla e velocità  $v = c$ .

Nella prima parte di questo lavoro si è derivata la suddetta metrica partendo dalla ben nota metrica di Schwarzschild per una particella di massa  $m$ . A tale scopo le si è applicata una trasformazione di Lorentz caratterizzata da una velocità  $v$  e, dopo un opportuno cambio di coordinate, si è preso il limite,  $v \rightarrow c$ ,  $m \rightarrow 0$  mantenendo fissata l'energia della particella  $\mu = m\gamma c^2$ . Analizzando il risultato ottenuto si è dedotto che la metrica descrive un'onda piana gravitazionale che si propaga assieme alla particella sorgente e si sono valutati i suoi effetti su una massa di prova studiando le geodetiche in modo esatto e determinando quantitativamente la deflessione e la traslazione che subiscono dopo l'attraversamento del fronte d'onda.

Si è poi estesa la trattazione al caso in cui fossero presenti due particelle in collisione frontale studiando le geodetiche in modo approssimato in una regione lontana, nelle coordinate trasverse, dal centro della collisione e distinguendo tra quelle che incontrino prima lo shock di destra o di sinistra rispettivamente. Il risultato ottenuto ci ha permesso, sulla base di un'ipotesi fisica, di concludere che la regione del futuro della collisione si può parametrizzare con un'unica carta di coordinate.

Inoltre un'analisi più approfondita della trasformazione necessaria per identificare le due carte di coordinate che si sono utilizzate, ci ha fornito forti indizi relativi al fatto che tale regione sia una regione di spaziotempo curvo.