



**Università degli Studi di Cagliari**  
**Corso di Laurea Magistrale in Fisica - AA. 2023/2024**  
**Elettrodinamica relativistica**  
**Esercitazione 2**

**Esercizio 1** Dimostrare che l'equazione delle onde per onde elettromagnetiche è invariante per trasformazioni di Lorentz ma non per quelle di Galileo.

**Esercizio 2** Considerando gli invarianti (di Lorentz) del campo elettromagnetico, controllare se:

- a) Un campo puramente elettrico in un sistema di riferimento può essere un campo puramente magnetico in un altro sistema di riferimento.
- b) Un onda elettromagnetica progressiva ( $\mathbf{E} \perp \mathbf{B}$ ) può essere vista come puramente elettrica o magnetica in un altro sistema di riferimento.

**Esercizio 3** Risolvere il moto di una carica in un campo elettrico e magnetico uniformi e ortogonali tra loro (con  $|E| < |B|$ ). *Suggerimento* Considerare una trasformazione ad un sistema di riferimento con velocità (costante)  $\mathbf{v} = c \frac{\mathbf{E} \wedge \mathbf{B}}{B^2}$ .

**Esercizio 4** L'effetto Aharonov-Bohm è un fenomeno di meccanica quantistica in cui una particella carica è influenzata da campi elettromagnetici in regioni in cui tali campi sono nulli. Esso è dovuto all'interazione di una carica con un potenziale elettromagnetico che può essere non nullo anche dove i campi elettrico e magnetico sono nulli. Dal punto di vista classico questo effetto non esiste, ma possiamo chiederci come debba essere fatto il potenziale vettore (ossia quale funzione ( $\mathbf{A}$ ) delle coordinate si debba costruire) per testare questo effetto.