

# Università degli Studi di Milano-Bicocca

Dipartimento di Fisica "Giuseppe Occhialini"

Corso di Laurea Triennale



Analisi spettrale di eventi SEP e stime della dose per missioni  
interplanetarie

**Relatore:**

**Stefano Della Torre**

**Candidato:**

**Stefano Dolci**

**Correlatore:**

**Massimo Gervasi**

**ANNO ACCADEMICO 2024/2025**

# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	Particelle Energetiche Solari (SEP)	1
1.2	Danno da radiazione sull'elettronica	1
1.3	Missione interplanetaria verso Marte	1
1.4	Obiettivi della tesi	1
<b>2</b>	<b>Dati e analisi spettrale</b>	<b>2</b>
2.1	Dati e strumentazione	2
2.2	Selezione 8 eventi SEP	2
2.3	Fit spettrale	2
<b>3</b>	<b>Calcolo della dose SRNIEL</b>	<b>3</b>
3.1	Modello simulazione SRNIEL	3
3.2	Geometrie e modello della sonda	3
3.3	Propagazione delle incertezze	3
3.4	Risultati dosi stimate	3
<b>4</b>	<b>Funzione di trasferimento</b>	<b>4</b>
4.1	Funzione dose-fluenza $D(F)$	4
4.2	Influenza della metrica	4
<b>5</b>	<b>Stime della dose per la missione</b>	<b>5</b>
5.1	Modelli probabilistici SEP	5
5.2	Parametri missionistici	5
5.3	Simulazioni SAPPHIRE	5
5.4	Validazione con missioni reali	5
<b>6</b>	<b>Conclusioni e miglioramenti</b>	<b>6</b>

<b>Bibliografia</b>	<b>7</b>
<b>A Appendice</b>	<b>8</b>

# **1. Introduzione**

Qui va il testo dell'introduzione. Una panoramica generale sulla fisica delle SEP, contesto delle missioni interplanetarie, motivazioni e obiettivo della tesi.

## **1.1 Particelle Energetiche Solari (SEP)**

## **1.2 Danno da radiazione sull'elettronica**

## **1.3 Missione interplanetaria verso Marte**

## **1.4 Obiettivi della tesi**

## **2. Dati e analisi spettrale**

Descrizione dei 6 eventi SEP scelti per analisi dettagliata

### **2.1 Dati e strumentazione**

### **2.2 Selezione 8 eventi SEP**

- AUG 1972
- OCT 1989
- OCT 2003
- JAN 2005
- JUL 2012
- SEP 2017
- OCT 2021
- MAY 2024

### **2.3 Fit spettrale**

Satelliti, strumentazione e detector utilizzati Range energetico dei dati Metodi di pulizia e filtraggio dati Durata evento Incertezze Calcolo fluenza e FIT con modelli Eventuali check e confronti letteratura

### **3. Calcolo della dose SRNIEL**

#### **3.1 Modello simulazione SRNIEL**

#### **3.2 Geometrie e modello della sonda**

#### **3.3 Propagazione delle incertezze**

#### **3.4 Risultati dosi stimate**

Calcoli dose e propagazione incertezze Modello shielding planare e sferico utilizzati per sonda

## **4. Funzione di trasferimento**

### **4.1 Funzione dose-fluenza $D(F)$**

### **4.2 Influenza della metrica**

## **5. Stime della dose per la missione**

### **5.1 Modelli probabilistici SEP**

### **5.2 Parametri missionistici**

### **5.3 Simulazioni SAPPHIRE**

### **5.4 Validazione con missioni reali**

[1]



## **6. Conclusioni e miglioramenti**

Sintesi dei risultati ottenuti confronto SEP vs GCR Punti critici di queste stime Possibili miglioramenti generali per il lavoro di Tesi

## Bibliografia

- [1] C. Zeitlin, D. M. Hassler, F. A. Cucinotta et al. «Measurements of Energetic Particle Radiation in Transit to Mars on the Mars Science Laboratory». In: *Science* 340.6136 (2013), pp. 1080–1084. DOI: 10.1126/science.1235989.

## **A. Appendice**

Materiale aggiuntivo, formule, grafici supplementari.