

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

1	Introduzione	1
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
2	Dati e analisi spettrale	2
2.1	Dati e strumentazione	2
2.2	Selezione 8 eventi SEP	2
2.3	Fit spettrale	2
3	Calcolo della dose SRNIEL	3
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
4	Funzione di trasferimento	4
4.1	Funzione dose-fluenza D(F)	4
4.2	Influenza della metrica	4
5	Stime della dose per la missione	5
5.1	Modelli probabilistici SEP	5
5.2	Parametri missionistici	5
5.3	Simulazioni SAPPHIRE	5
5.4	Validazione con missioni reali	5
6	Conclusioni e miglioramenti	6

Bibliografia

7

A Appendice

8

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.