

# Abstract del Progetto di Metodi Monte Carlo

Leonardo Amabile

Agosto/Settembre 2025

## Introduzione

L'obiettivo del progetto è modellizzare e analizzare un oscilloscopio analogico a tubo catodico (CRT) utilizzando i metodi Monte Carlo. Lo scopo principale è individuare e caratterizzare le principali sorgenti di errore nella misura di segnali di tensione continua e alternata.

## Descrizione dello strumento

L'oscilloscopio analogico a CRT si basa sull'emissione di un fascio di elettroni da un cannone elettronico verso uno schermo al fosforo. La deflessione del fascio è ottenuta tramite due condensatori piani ortogonali: quello verticale riceve il segnale da analizzare, mentre quello orizzontale fornisce una scansione temporale o una configurazione X-Y. La posizione del fascio luminoso sullo schermo è quindi proporzionale al valore della tensione applicata.

## Ipotesi di base e fonti di errore

Per modellizzare il sistema si adottano alcune ipotesi semplificative:

- il fascio elettronico è puntiforme,
- il campo elettrico nei condensatori è uniforme,
- la risposta del fosforo è localizzata in un punto.

Il progetto mira a verificare numericamente la validità di queste assunzioni e a stimare l'impatto delle principali sorgenti di errore: distribuzione reale del fascio elettronico, non uniformità del campo elettrico e diffusione della luce sullo schermo.

## Metodologia di simulazione

La simulazione è stata realizzata mediante generazione casuale delle condizioni iniziali delle particelle attraverso la libreria NumPy in linguaggio Python. Sono state considerate due principali rappresentazioni del campo elettrico:

1. un campo uniforme perturbato da una distribuzione gaussiana,

2. un campo approssimato al primo ordine attorno al centro delle piastre.

Per entrambi i modelli è stata calcolata la traiettoria degli elettroni sfruttando la dinamica classica in presenza di un campo elettrico. È stata inoltre inclusa una modellizzazione della lente elettronica, utilizzata negli oscilloscopi reali per ridurre la divergenza del fascio, e la risposta del fosforo come distribuzione gaussiana attorno al punto di impatto.

## **Conclusioni attese**

Il progetto permette di confrontare diversi modelli di campo elettrico e di sorgente elettronica, evidenziando come le imperfezioni del sistema reale possano portare a un allargamento dello spot luminoso o a uno spostamento sistematico della sua posizione. Lo studio mostra quindi il ruolo delle approssimazioni adottate e la funzione della lente elettronica nel migliorare la risoluzione dell'oscilloscopio.