Progetto RIPTIDE

Patrizio Console Camprini

ENEA - INFN-BO

patrizio.consolecamprini@bo.infn.it

09/07/2025

RIPTIDE - Supporto all'analisi dati

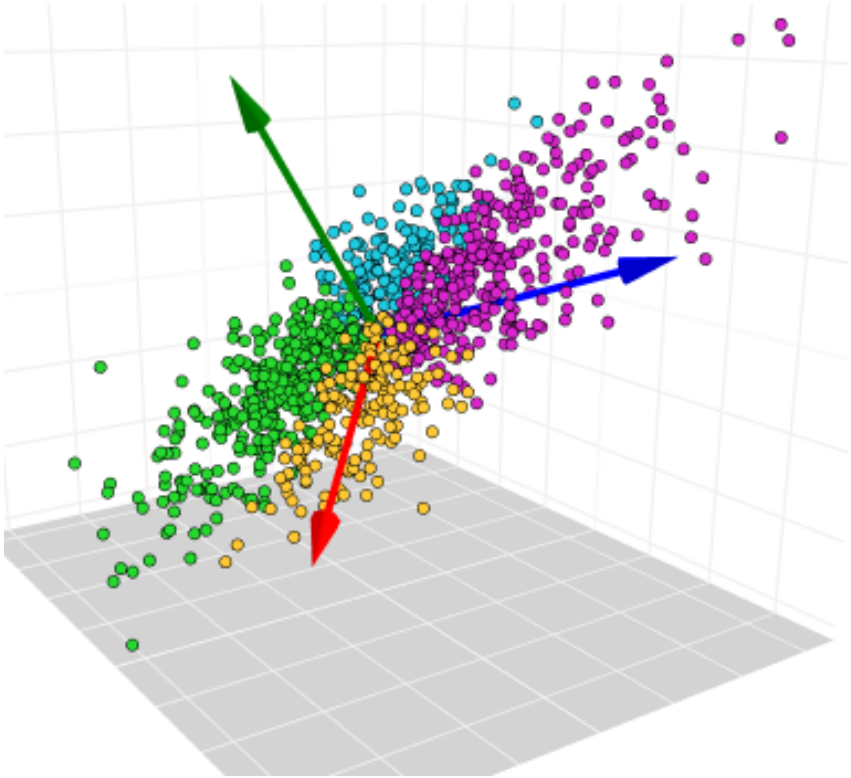
Simulazioni: Ricostruzione traccia/tracce 3D

Metodo alle componenti principali: Principal Component Analysis - PCA

PCA per analisi dati:

- problemi a molti parametri
- classificazione
- riduzione dati

Direzione principale per nube di dati
Sciame punti 3D: ricostruzione tracce



RIPTIDE - PCA per ricostruzione tracce 3D

Si considera una distribuzione multivariata in uno spazio 3D: $f(x, y, z)$
La nube di dati è riferita al suo centro di massa.

Utilizzo classico della PCA in riduzione dati

Nube di dati 3D: proiettati sulla direzione principale
(o un sottospazio-somma di direzioni principali)
Proiezioni/parametri eliminati sotto una certa soglia
Costruzione delle distribuzioni marginali per Covarianza

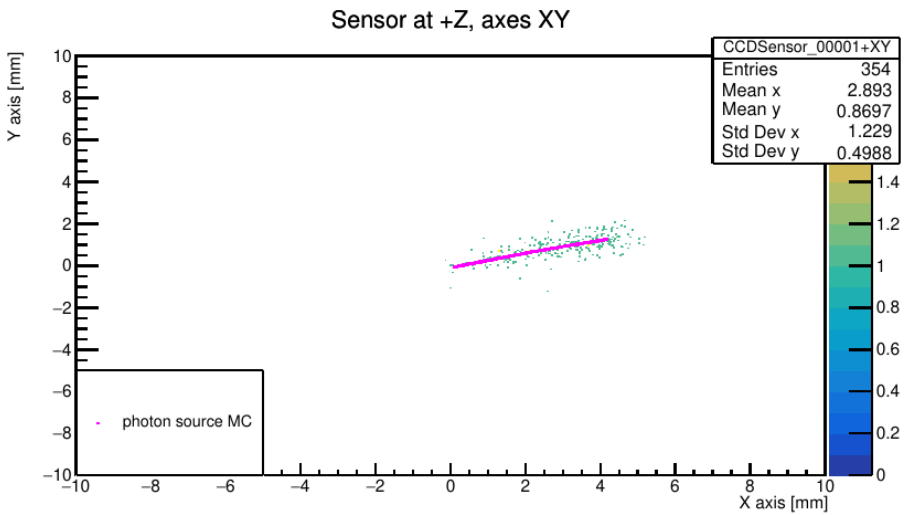
Utilizzo della PCA per ricostruzione tracce

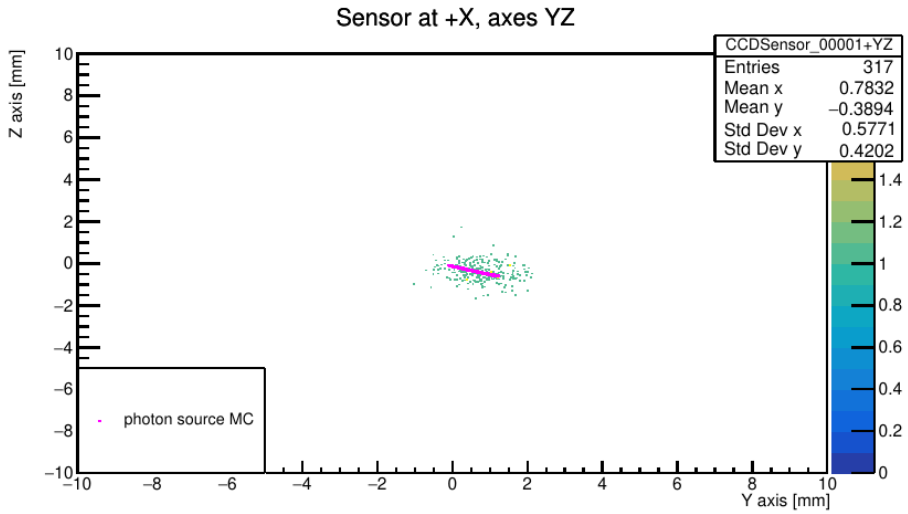
Proiezioni dei dati su pareti (cubo) sono distribuzioni marginali 2D:
$f_x(y, z)$,$f_y(z, x)$,$f_z(x, y)$ della multivariata iniziale 3D

Marginali (minimo 2 ortogonali): ricavata Matrice di Covarianza

RIPTIDE - PCA per ricostruzione tracce 3D

Sorgente protoni 30 MeV - lente 10mm - sensore 1000x1000 pixel





Confronto e verifica:

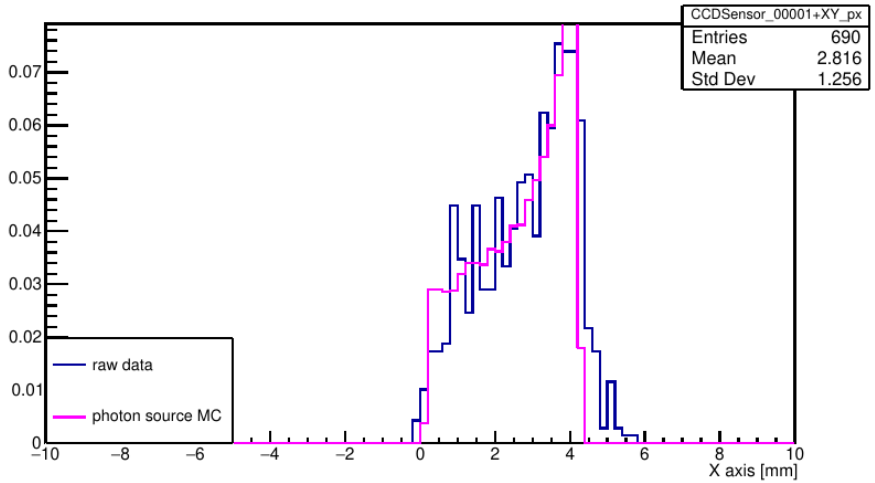
- dati al sensore sulla faccia XY
- sorgente fotoni MC (rosa)

- dati al sensore sulla faccia YZ
- sorgente fotoni MC (rosa)

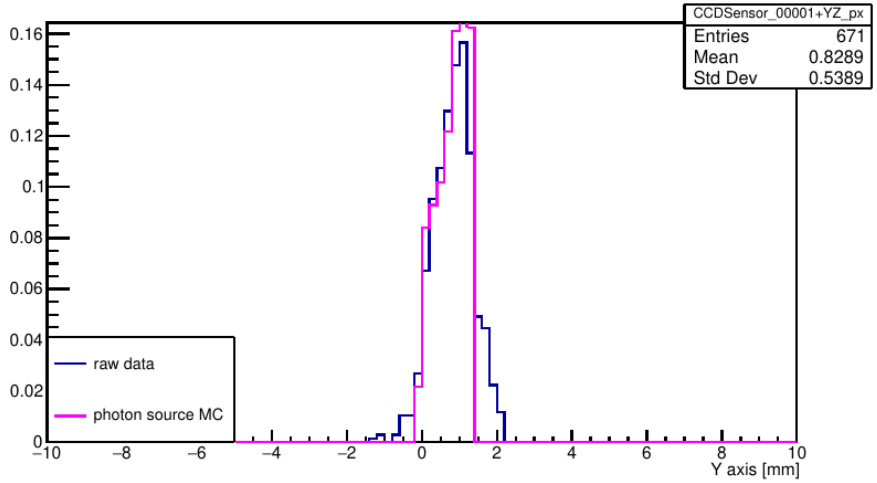
RIPTIDE - PCA per ricostruzione tracce 3D

Sorgente protoni 30 MeV - lente 10mm - sensore 1000x1000 pixel

Singola variabile x



Singola variabile y



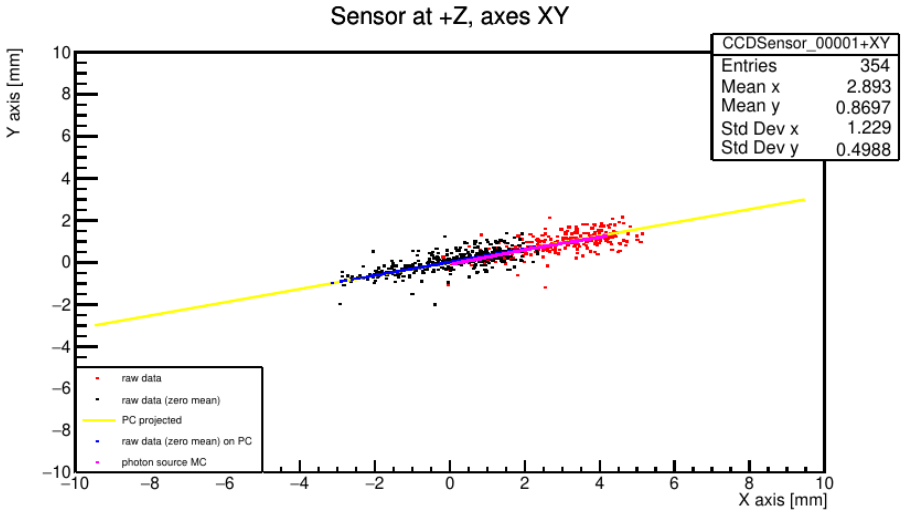
Confronto e verifica:

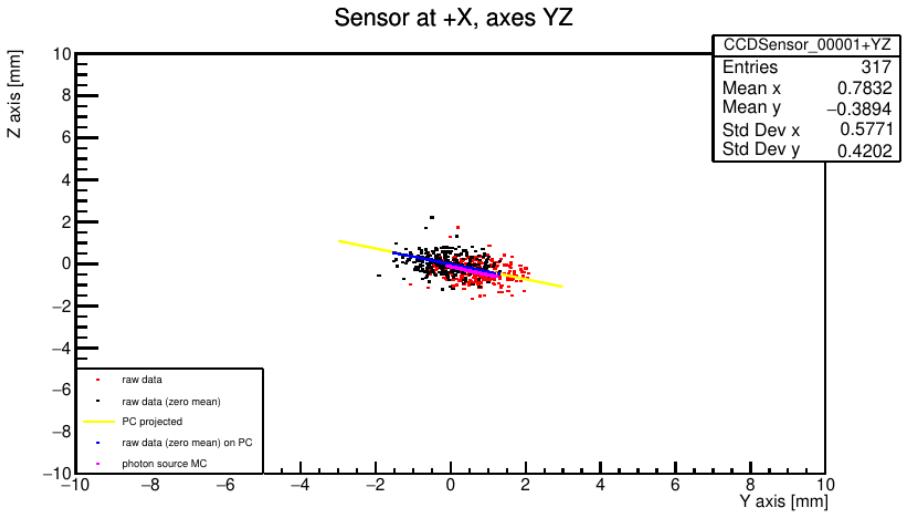
- distribuzioni monovariata $f_{y,z}(x)$ (dalle due facce x)
- proiezione x sorgente fotoni MC (rosa)

- distribuzioni monovariata $f_{z,x}(y)$ (dalle due facce y)
- proiezione y sorgente fotoni MC (rosa)

RIPTIDE - PCA per ricostruzione tracce 3D

Sorgente protoni 30 MeV - lente 10mm - sensore 1000x1000 pixel





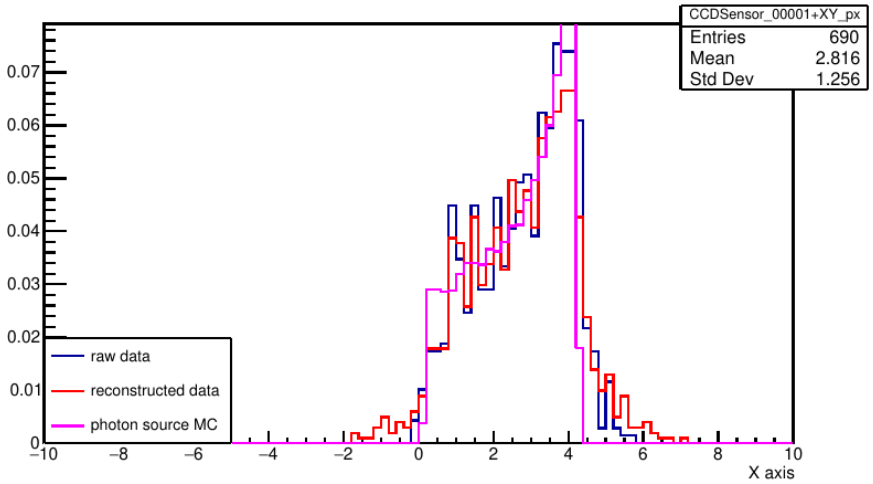
Confronto e verifica:

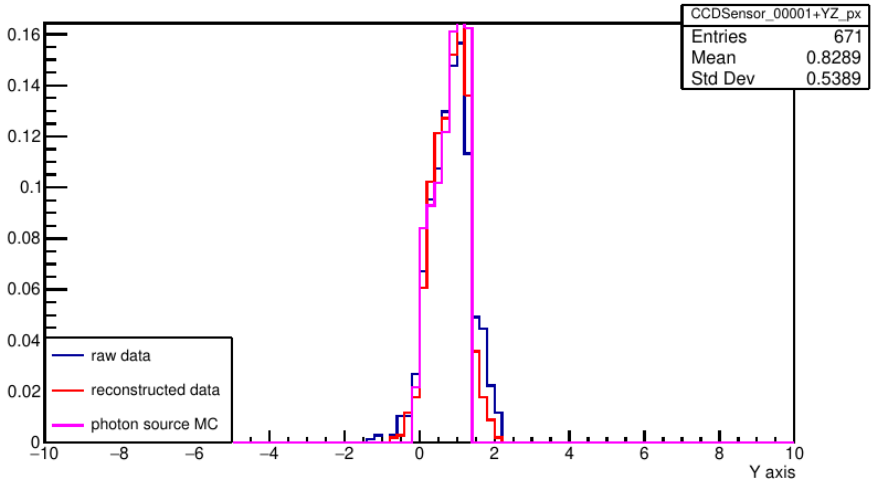
- dati al sensore faccia XY
- dati traslati (della media)
- direzione principale PC
- dati traslati proiettati su PC
- sorgente fotoni MC (rosa)

- dati al sensore faccia YZ
- dati traslati (della media)
- direzione principale PC
- dati traslati proiettati su PC
- sorgente fotoni MC (rosa)

RIPTIDE - PCA per ricostruzione tracce 3D

Sorgente protoni 30 MeV - lente 10mm - sensore 1000x1000 pixel





Confronto e verifica:

- distribuzioni monovariata $f_{y,z}(x)$ (dalle due facce x)
- proiezione x sorgente fotoni MC (rosa)
- proiezione x tutti i dati su PC

- distribuzioni monovariata $f_{y,z}(x)$ (dalle due facce x)
- proiezione x sorgente fotoni MC (rosa)
- proiezione x tutti i dati su PC

RIPTIDE - Modulo PCA disponibile

Modulo di analisi PCA: sviluppato con librerie root

- classe TMatrix
- dati input in TH2S

Example (of input file name)

```
file: RIPTIDE_1000evnt_XXMeV_YYmm_ZZ.root

TH2S: CCDSensor_XXXXX-AB
```

Disponibile su riptide-simreco/analysis