



Calibrazione Preamplificatore e misure con filtri

9/1/2024

Lucrezia Borriello

Step che seguiremo

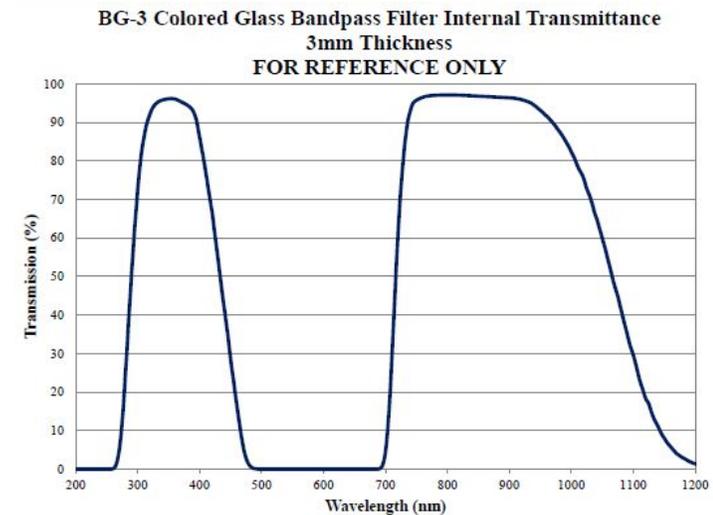
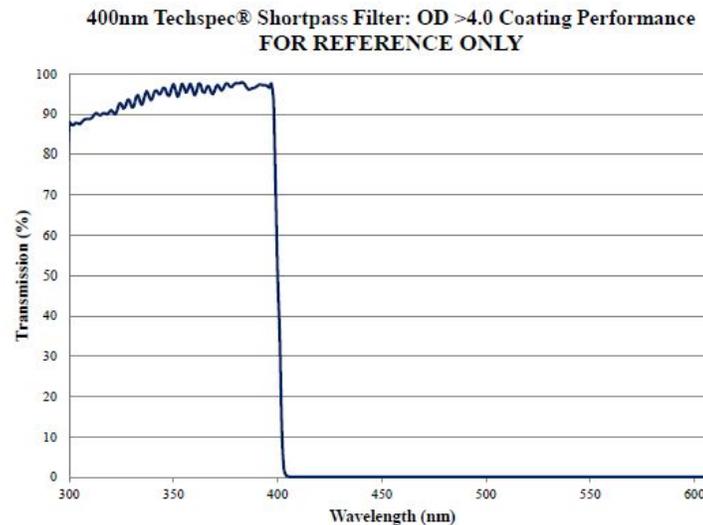
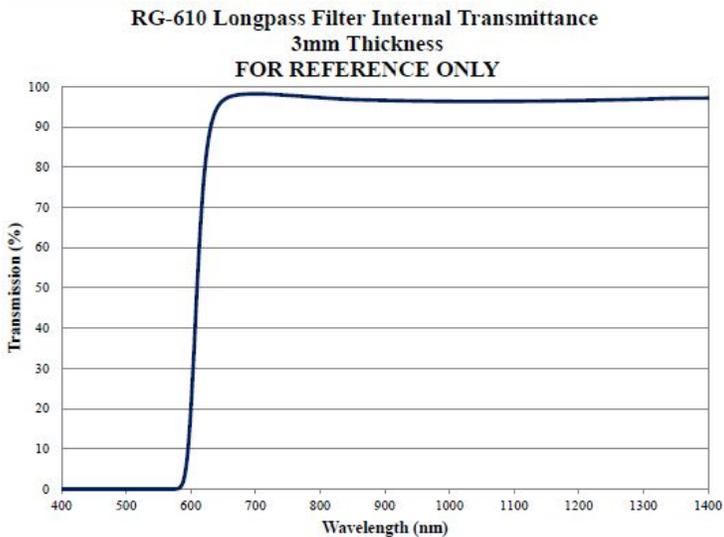
- calibrazione dei seguenti cristalli:

ditta/materiale	SICCAS		EPIC-CRYSTALS		HILGER	
	x150	x50	x150	x50	x150	x50
BSO	2	1		1		
PWO	2	1		1		
LYSO				1		
GAGG				1		
BGO	2	1			2	1

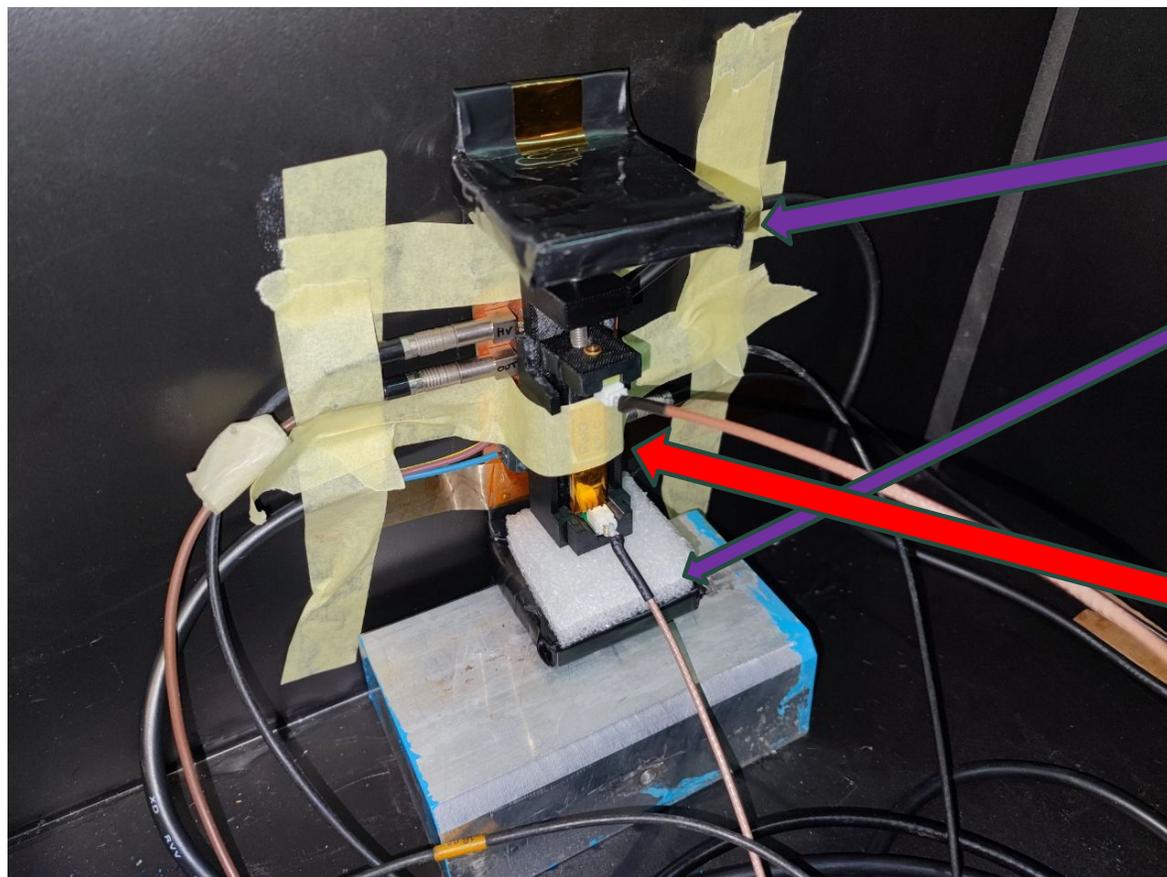
Step che seguiremo

- calibrazione preamplificatori
- confronto con simulazione e dati
- con e senza filtri

Usando i filtri, riporto qui alcuni di quelli in nostro possesso:



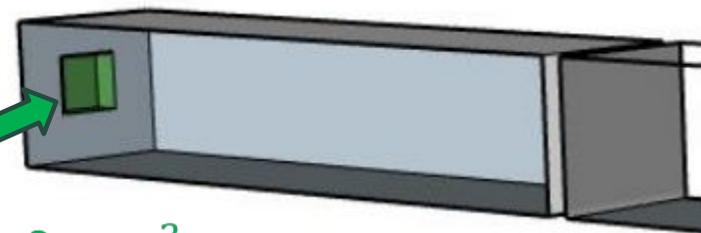
SETUP SPERIMENTALE



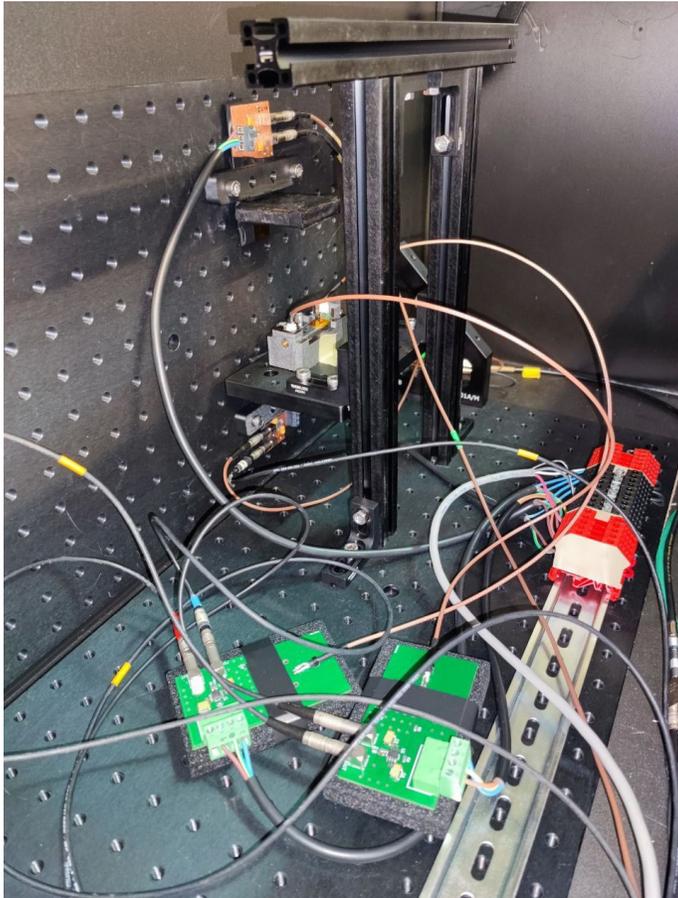
Scintillatori di trigger $5 \times 5 \text{ cm}^2$, distanti 12 cm

Cristallo PWO $5 \times 1.2 \times 1.2 \text{ cm}^3$

SiPM $3 \times 3 \text{ mm}^2$



UPDATE RECENTE AL SETUP E DETTAGLI WRAPPING E SIPM



Modello: sI3360-3050pe

Dimensioni:
 $3 \times 3 \text{ mm}^2$

Celle da $50 \mu\text{m}$

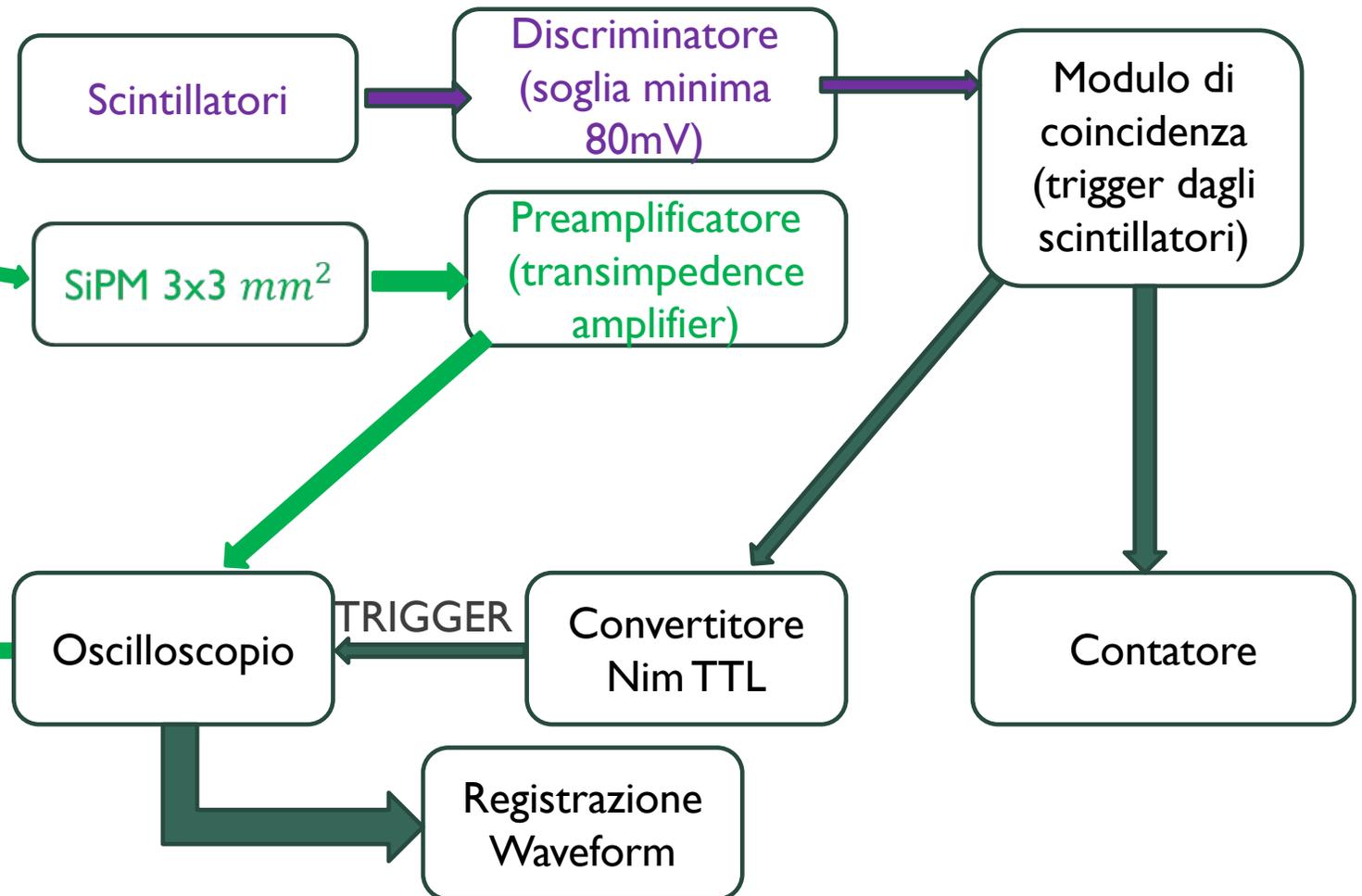
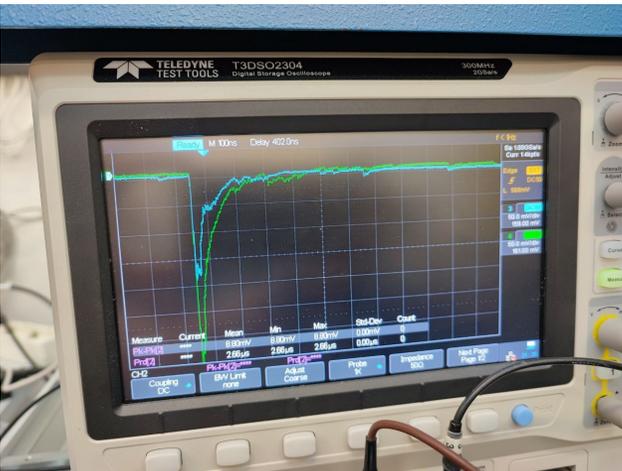
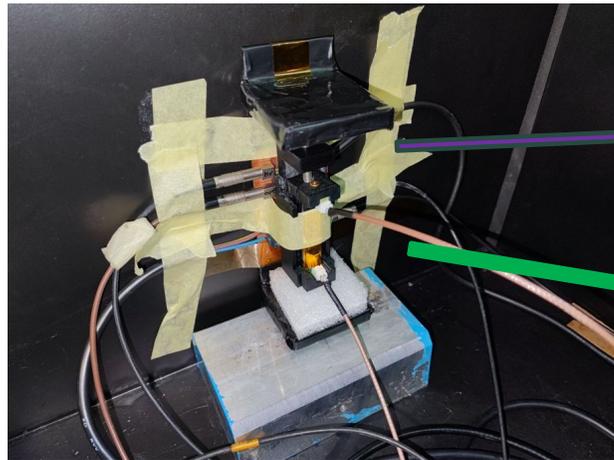
Number of pixels: 3600

$V_{\text{operational}} = 55 \text{ V}$, 3V sopra il bd

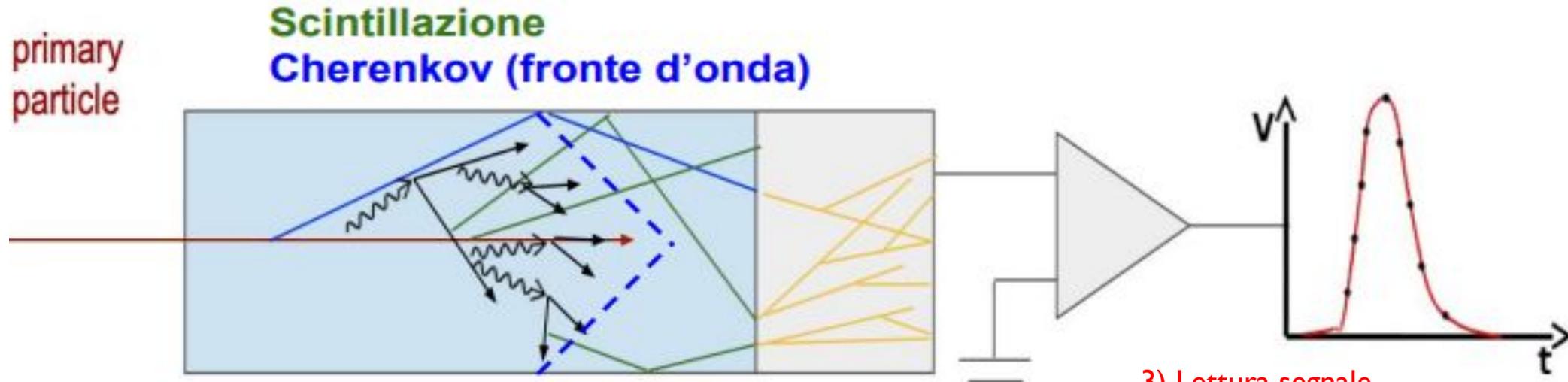
Note importanti:

- C'è wrapping sulle superfici lunghe ma non sulle "basi" (dove è ubicato il SiPM)
- Il SiPM NON copre tutta la base, ma NON è la versione finale che useremo

ACQUISIZIONE DATI



SCHEMATIZZAZIONE PROCESSO



1) Produzione dei fotoni:

Scintillazione:

- si considera il muone al MIP
- #fotoni dalla LY tabulata

$$Energia = l \rho E_{MIP}$$

$$N_{Fotoni} = Energia \cdot LY$$

Cherenkov:

- si considera beta ~1
- formula in funzione della lunghezza d'onda

$$\frac{dN}{dx d\lambda} = 2\pi z^2 \alpha \frac{1}{\lambda^2} \left(1 - \frac{1}{(n \cdot \beta)^2} \right)$$

2) Trasmissione e rivelazione

Rate complessivo dato da:

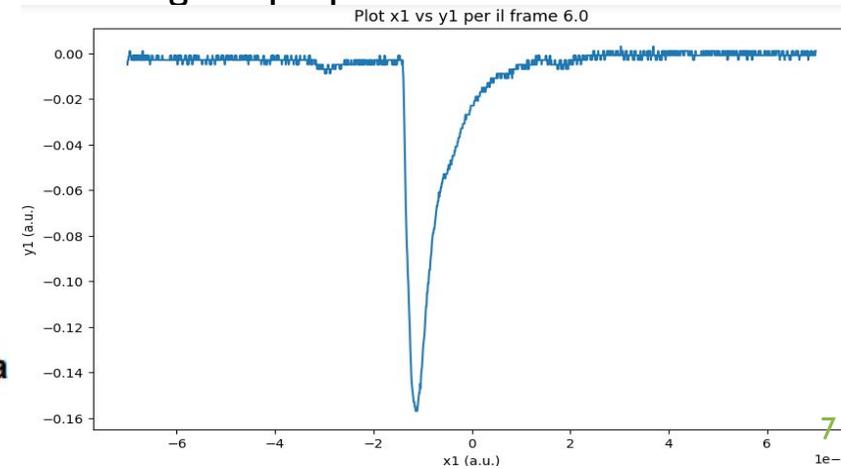
- Rate di produzione fotoni (scint. o Cherenkov)
- Trasmittanza
- Efficienza geometrica del SiPM
- Efficienza di photodetection

Tutti vanno:

- > Calcolati in funzione della lunghezza d'onda
- > Integrati per ottenere il numero totale

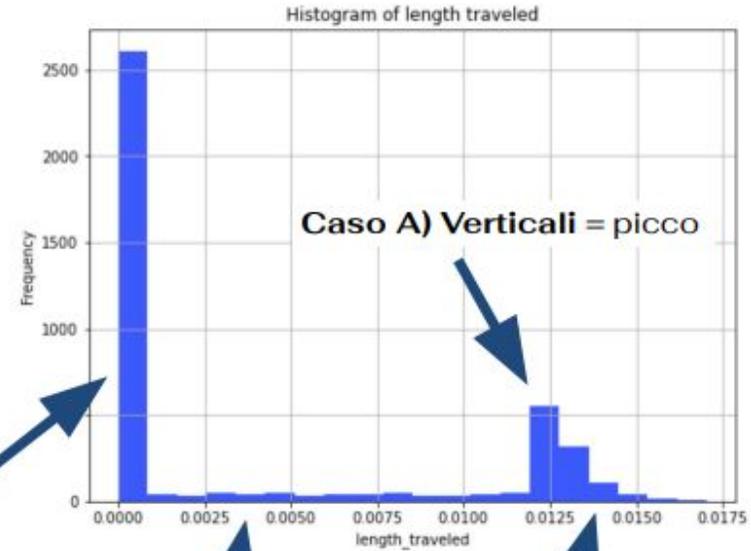
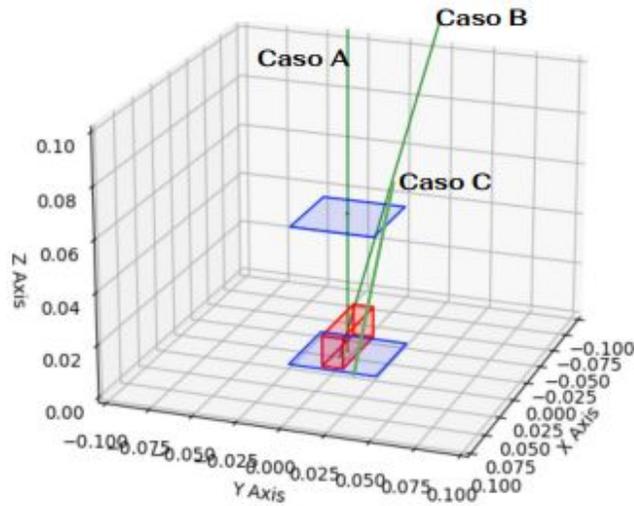
3) Lettura segnale

Area segnale proporzionale alla carica raccolta



Simulazione Percorso nel Cristallo

lavoro condotto da Julia Scamardella tesi triennale



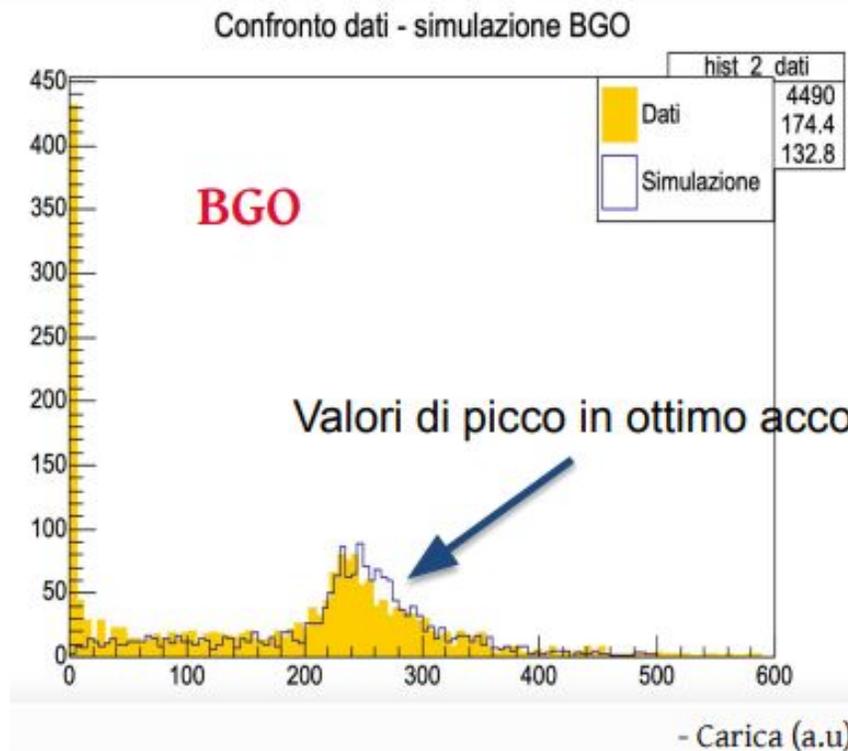
Caso D) raggi che non attraversano il cristallo

Caso C) Zona flat = non verticali
(passano per almeno una parete laterale)

Caso B) Diagonali ma a basso angolo = lunghezze maggiori rispetto al picco

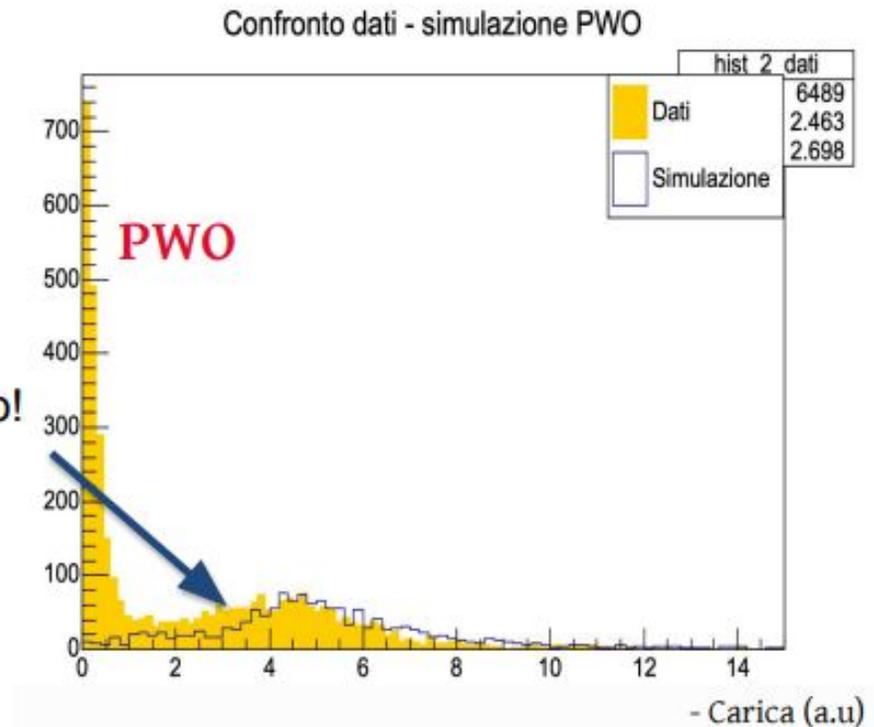
Confronto Dati-Simulazione

lavoro condotto da Julia Scamardella tesi triennale



Valori di picco

Osservato: 238 (a.u.)
Simulato: 225 (a.u.)

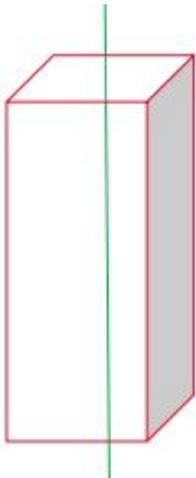


Osservato: 5.2 (a.u.)
Simulato: 4.5 (a.u.)

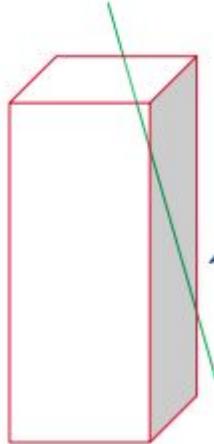
Nota: il picco a zero non è stato ancora considerato - c'è solo rumore intorno allo zero e non lo abbiamo modellizzato. Il numero totale però è corretto **perché è legato all'efficienza geometrica.**

Misure in verticale

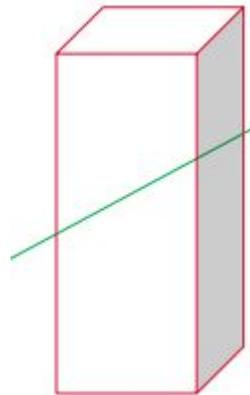
simulazione curata da Pasquale Amato tesi triennale



Caso A)
verticali:
Entrano dalla
base
superiore,
escono dalla
inferiore

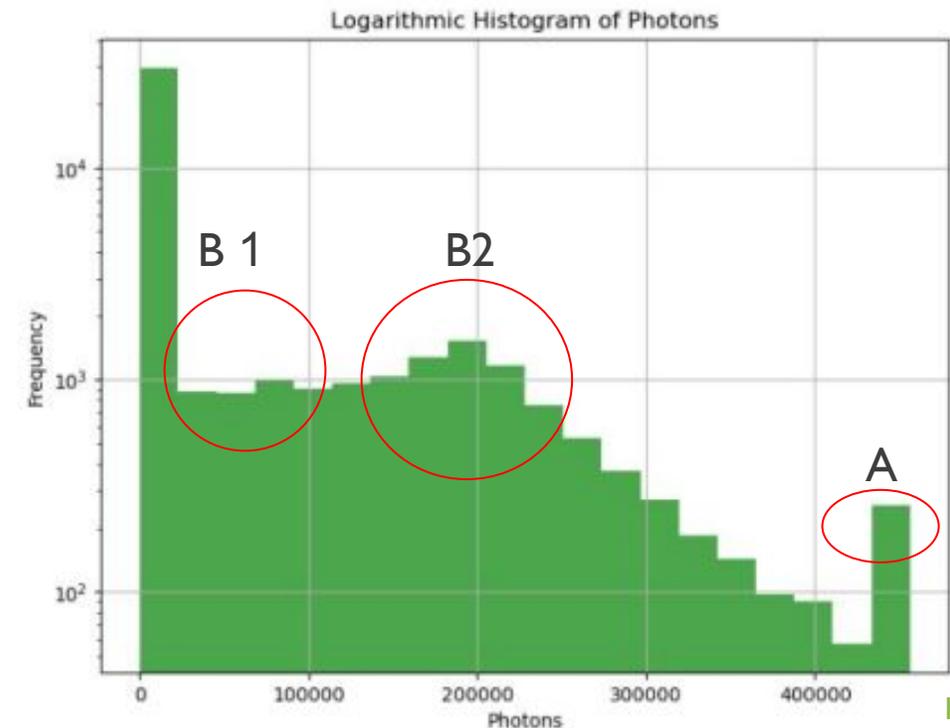


Caso B1)
Entrano da
una base,
escono da
un lato (o a
parti
invertite)

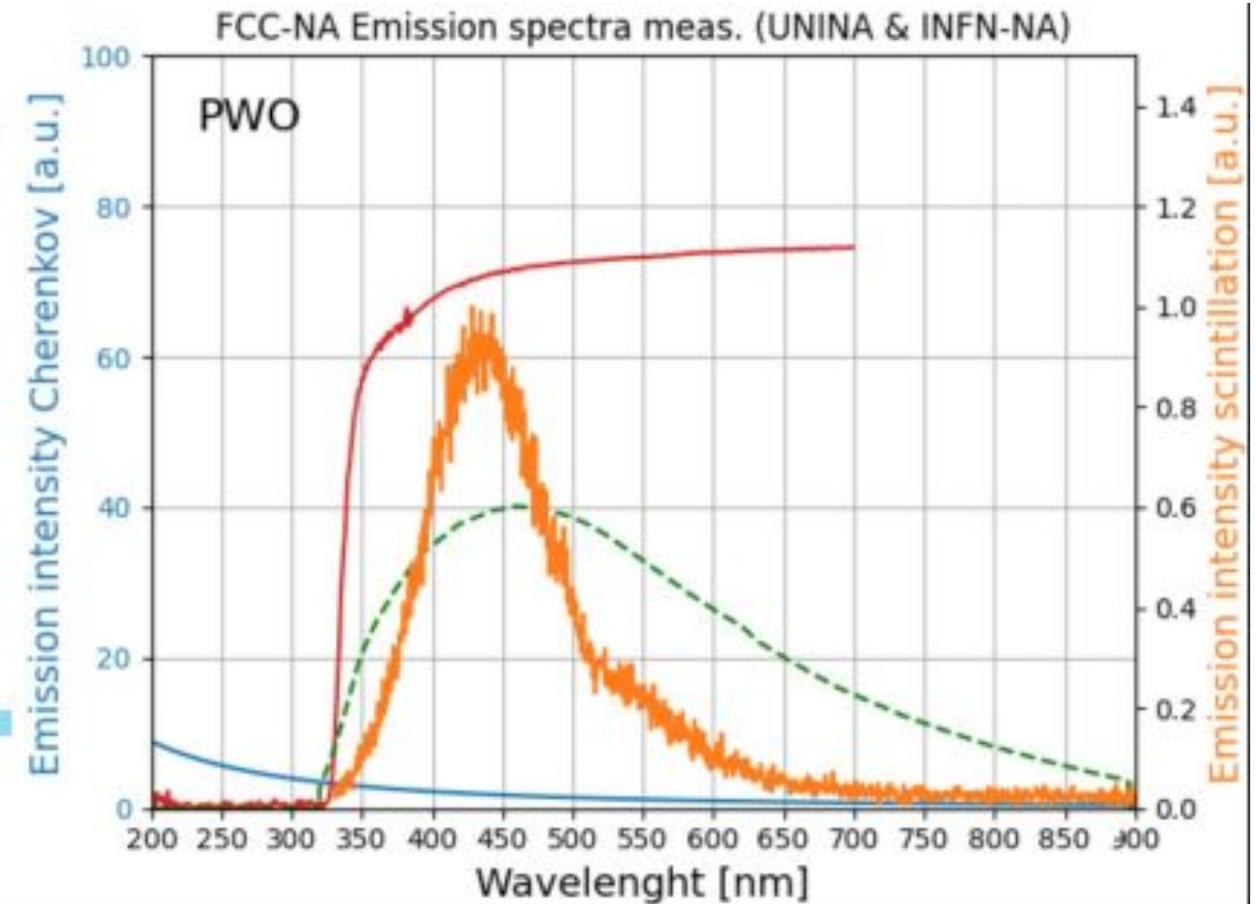
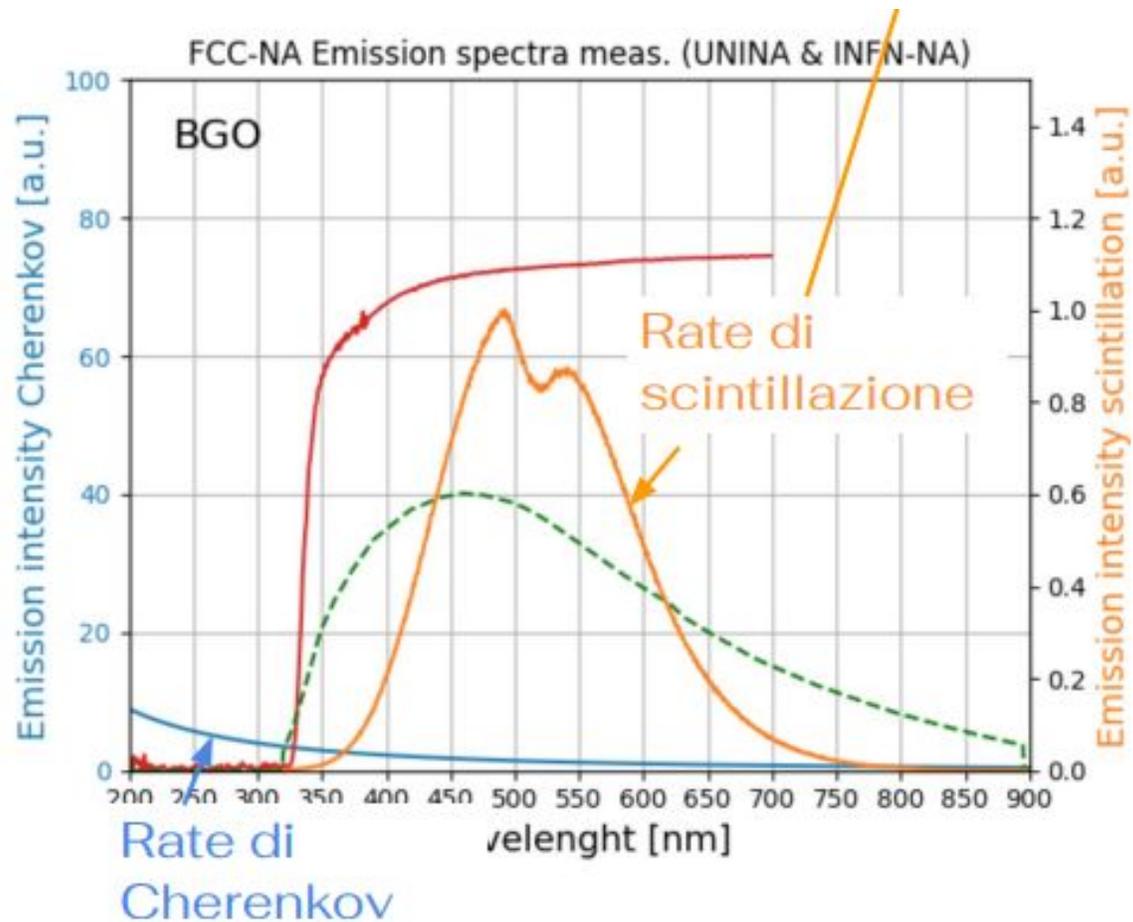


Caso B2)
Entrano da
una lato,
escono da un
altro lato
se è il lato
opposto fanno
un "picco"

- configurazione - scintillatori attaccati
- Grafico del n di fotoni in 20 giorni di acquisizione:



Spettri di emissione per BGO e PWO



Perchè usare i filtri?

In **green** the numbers
already cross checked
with data

In **red** back of the
envelope calculation

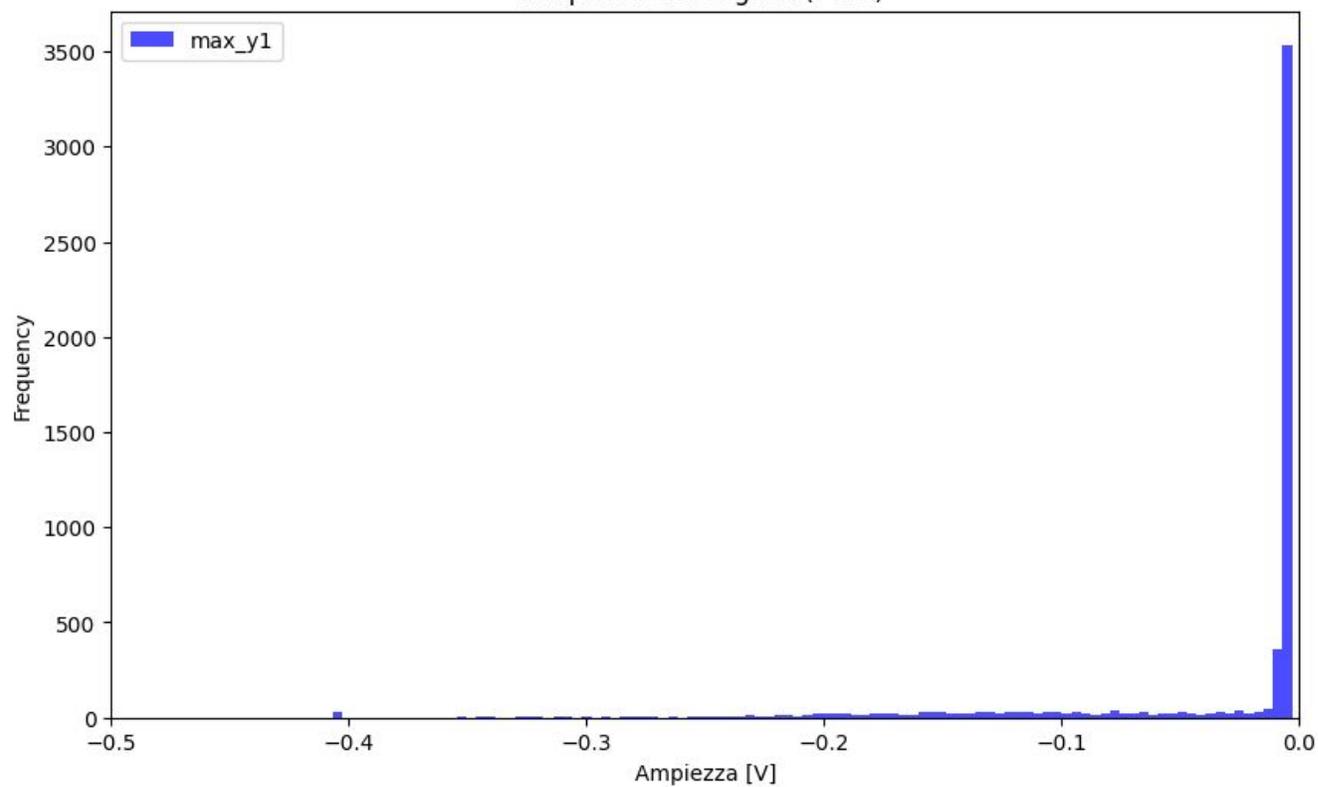
Scenario	Avg. #p.e., Scintillation (NS)	Avg. #p.e., Cherenkov (NC)	Statistical significance of NC
12 mm BGO	896	10	~ 0
12mm PWO	23	8	0.92
12mm BGO + Filter $\lambda < 400$ nm	10	2	0.2
12mm PWO + Filter $\lambda < 400$ nm	2.7	2	0.92
50 mm PWO + Filter $\lambda < 400$ nm	12	8	~2

Significance accounts for:

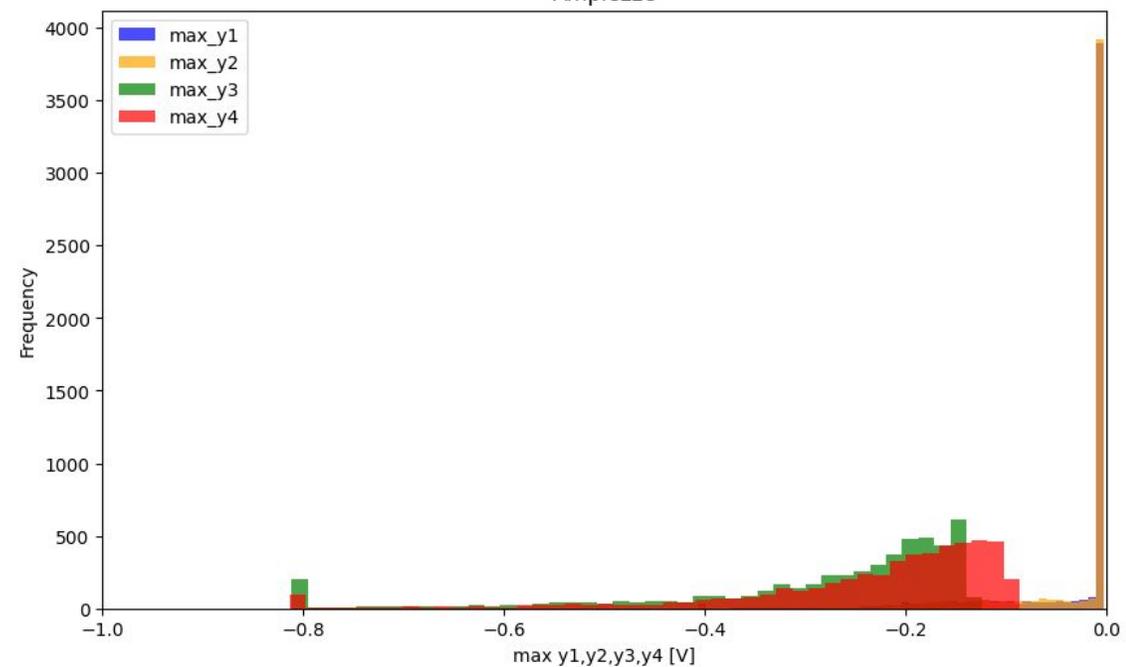
- Geometrical effects for the travelled path of cosmic rays in the crystal
- Landau energy loss fluctuations \Leftarrow **dominant effect!**
- Stat. fluctuations due to effects of transmittance, SiPM PDE and geometrical efficiency.

Misure PWO in verticale

Ampiezze dei segnali (PWO)

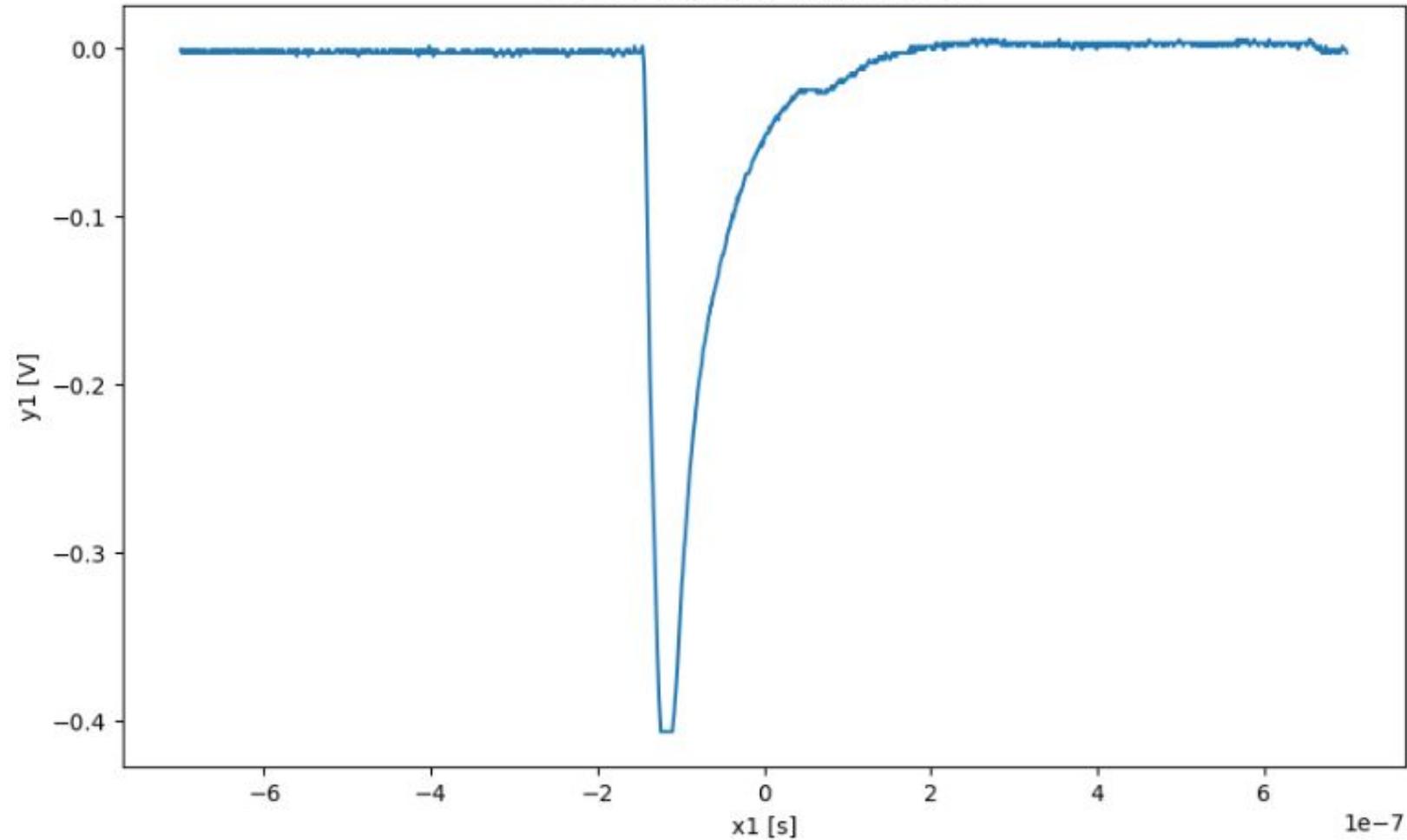


Ampiezze



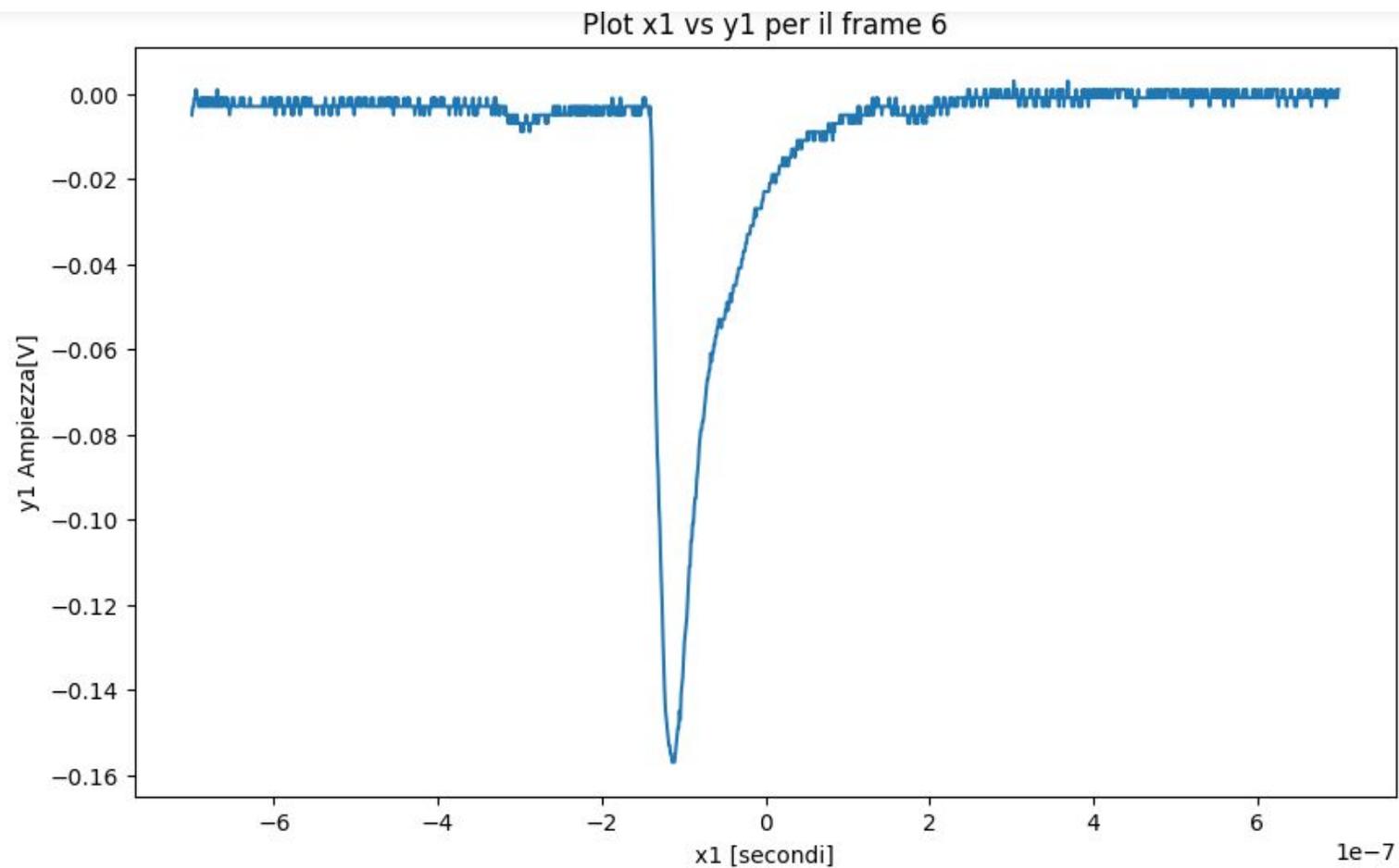
Saturazione

Plot x1 vs y1 per il frame 262.0

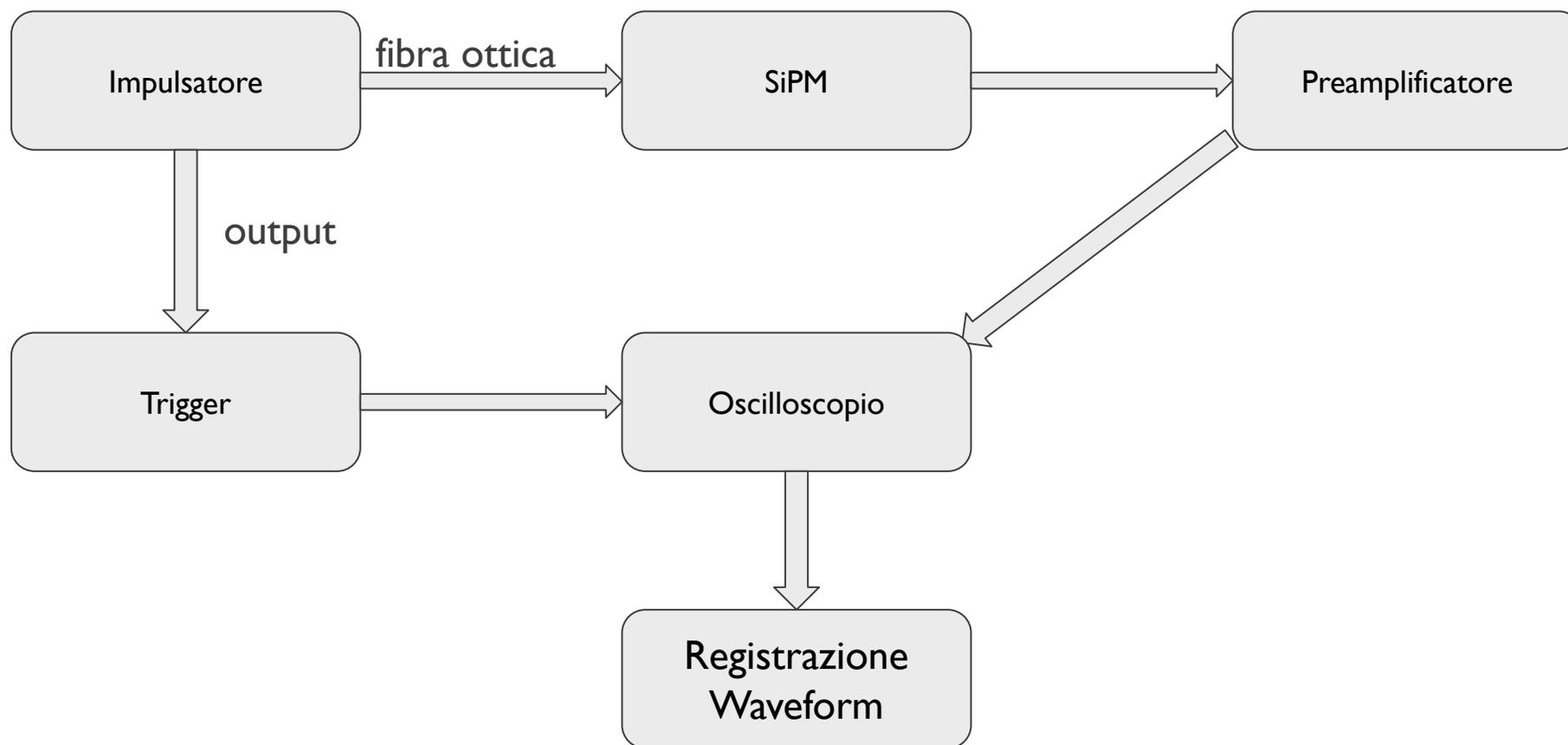


con fondo scala a
50mV/divisione

Esempio di segnale per il PWO in verticale

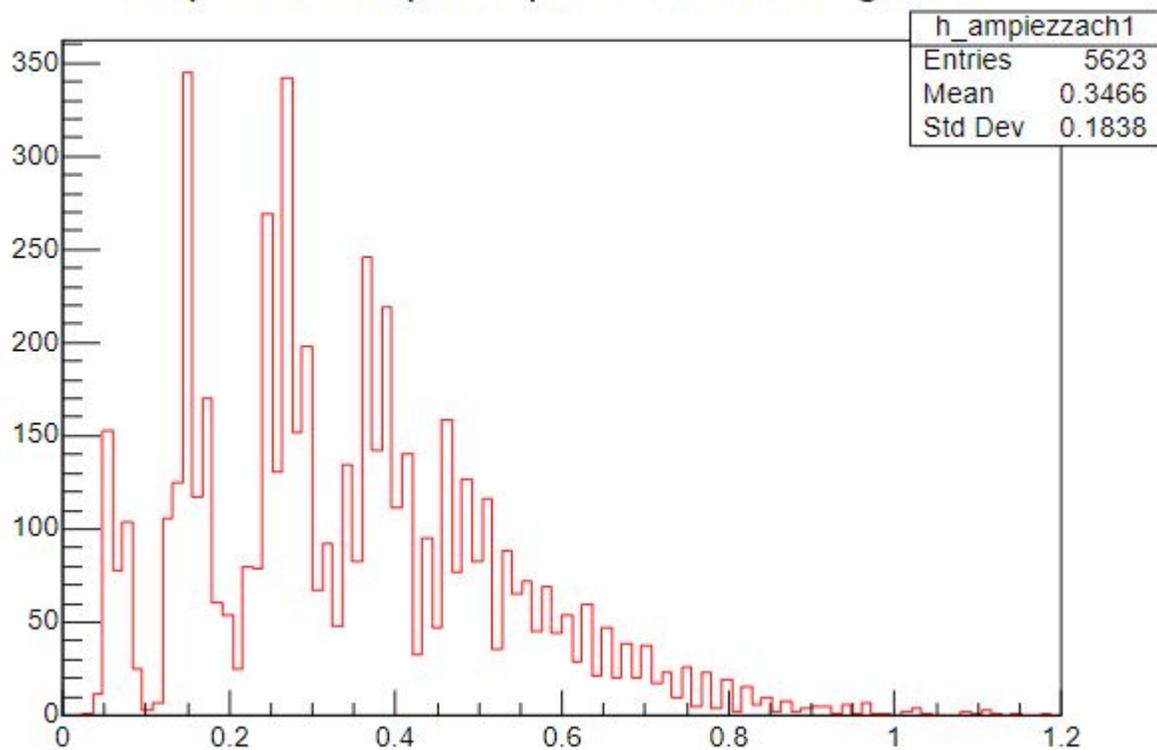


Calibrazione Preamplificatori

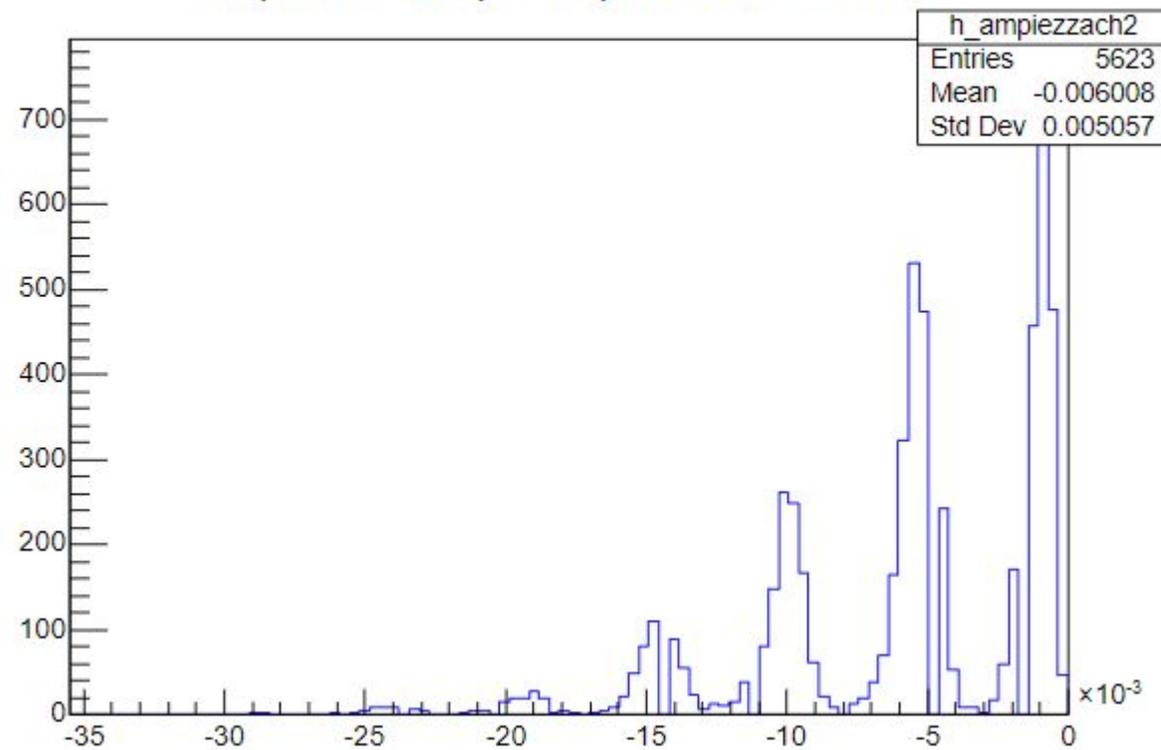


Ampiezze con Preamplificatori

Ampiezza con preamplificatore CAEN gain 48

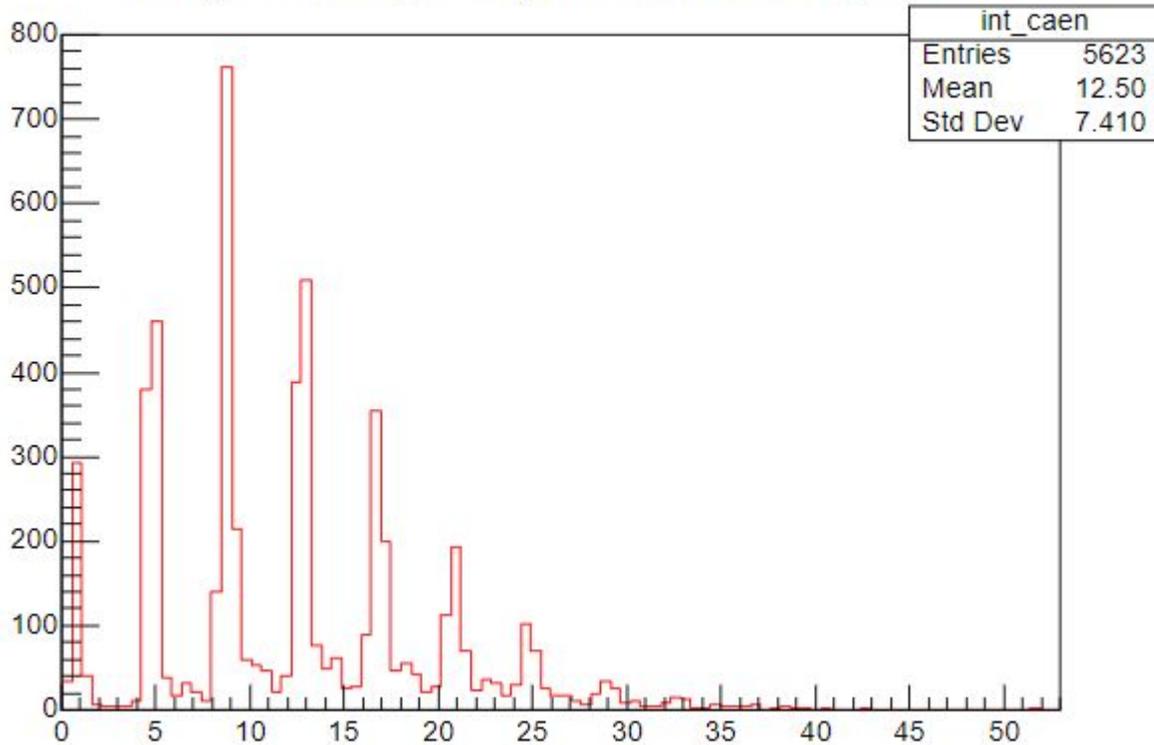


Ampiezza con preamplificatore vecchio

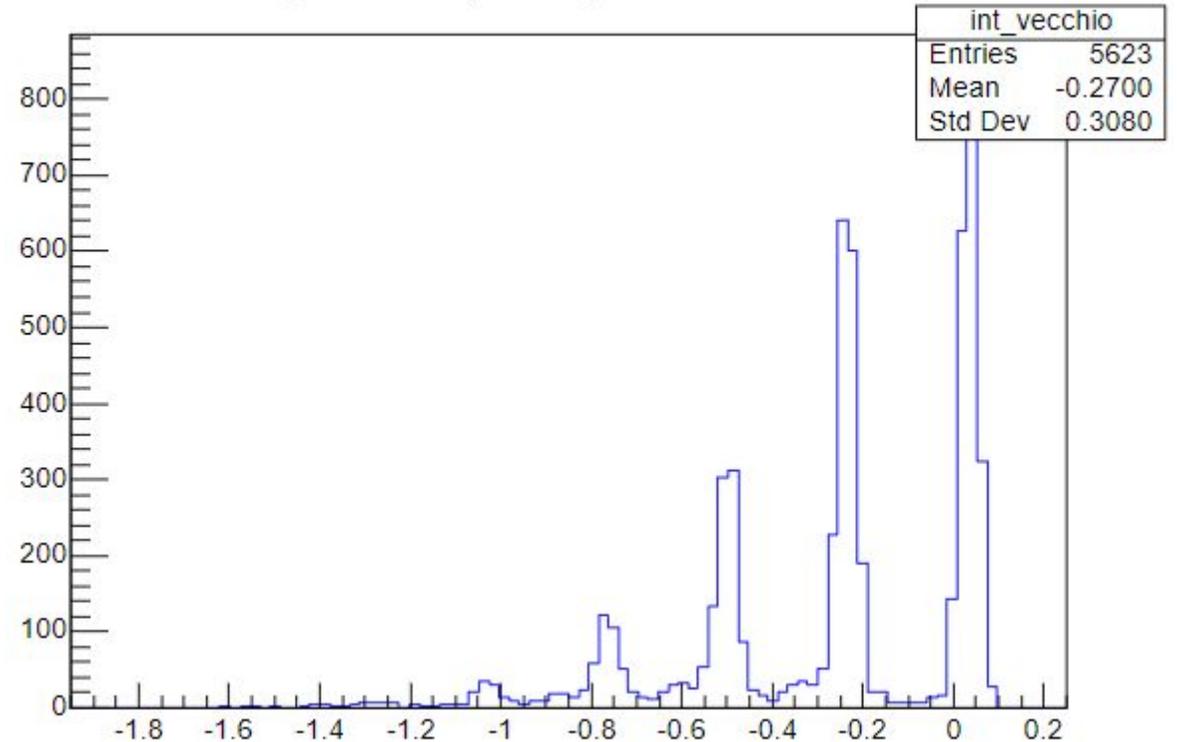


Integrali con amplificatori

Integrale con preamplificatore CAEN gain 48

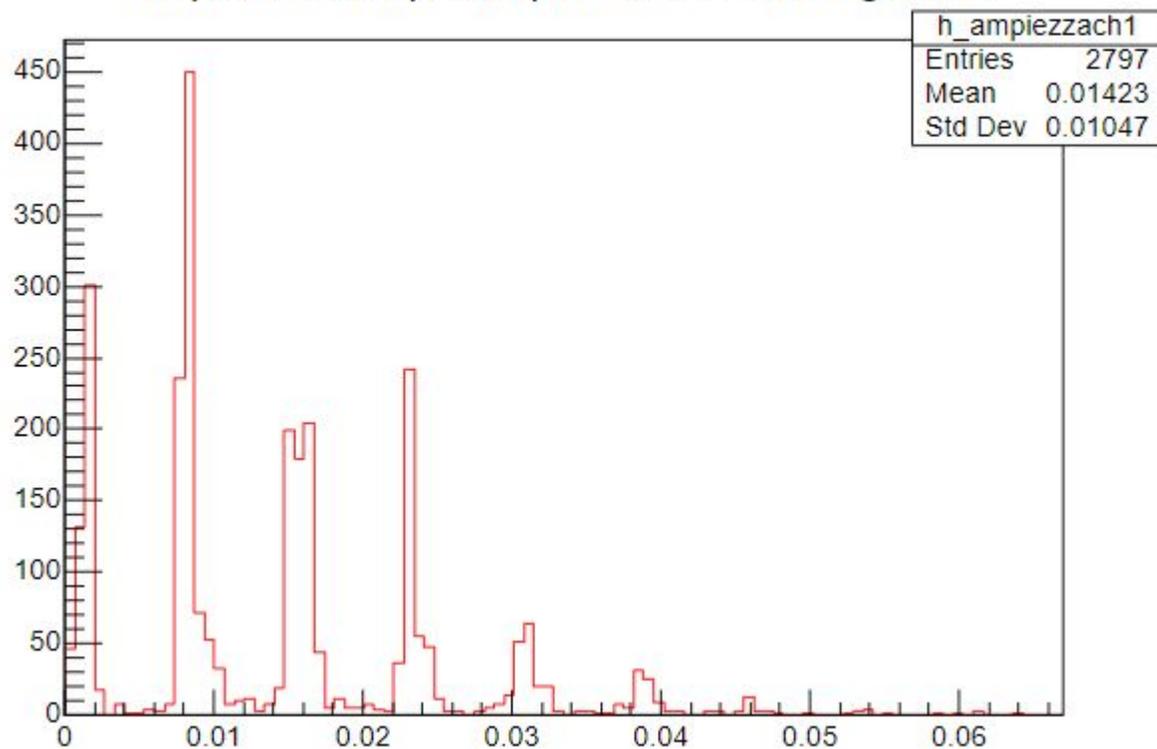


Integrale con preamplificatore vecchio

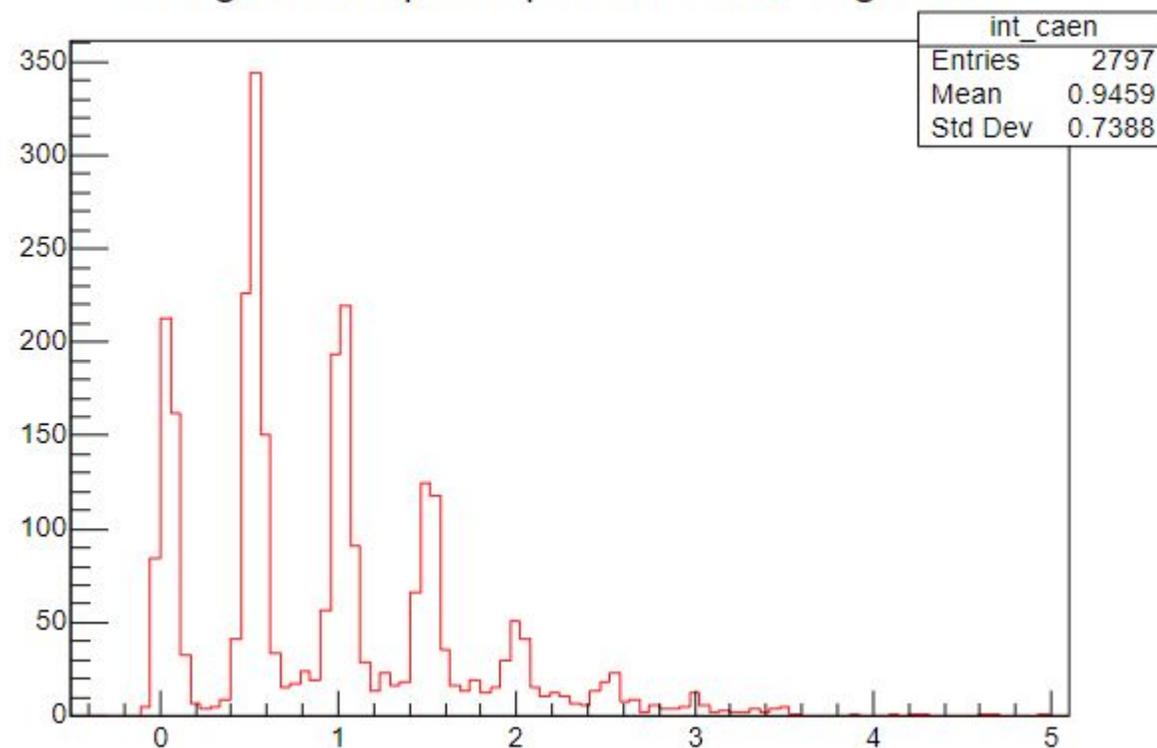


Ampiezza e integrale con preamplificatore CAEN a gain 28

Ampiezza con preamplificatore CAEN gain 28

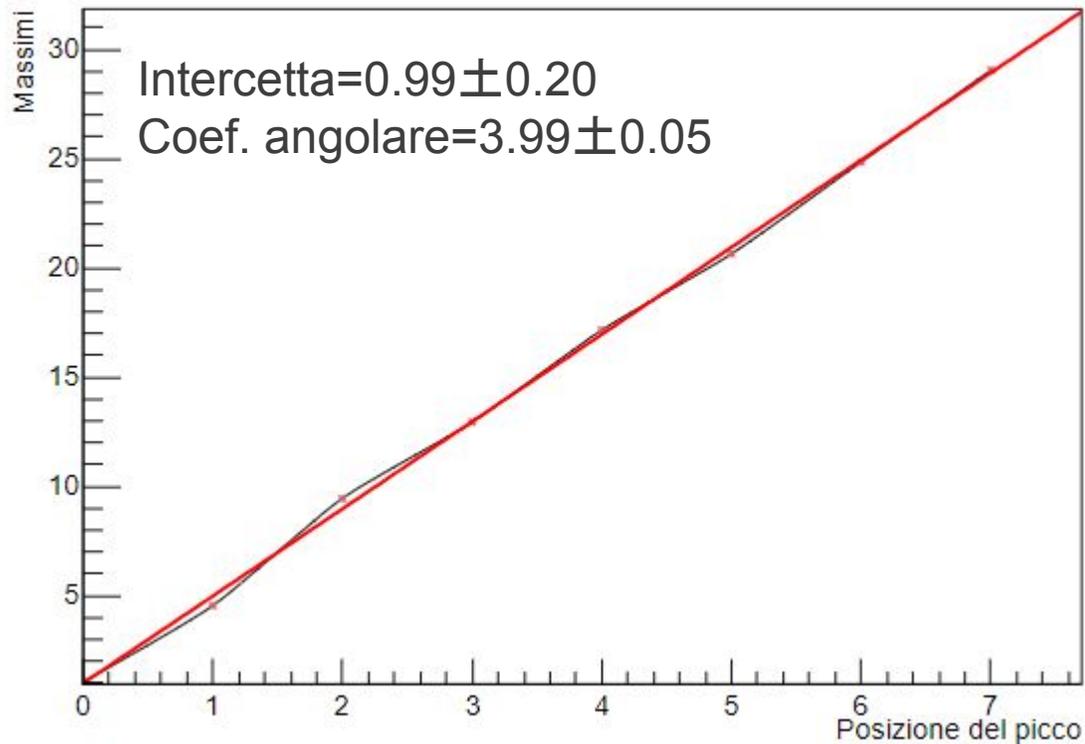


Integrale con preamplificatore CAEN gain 28

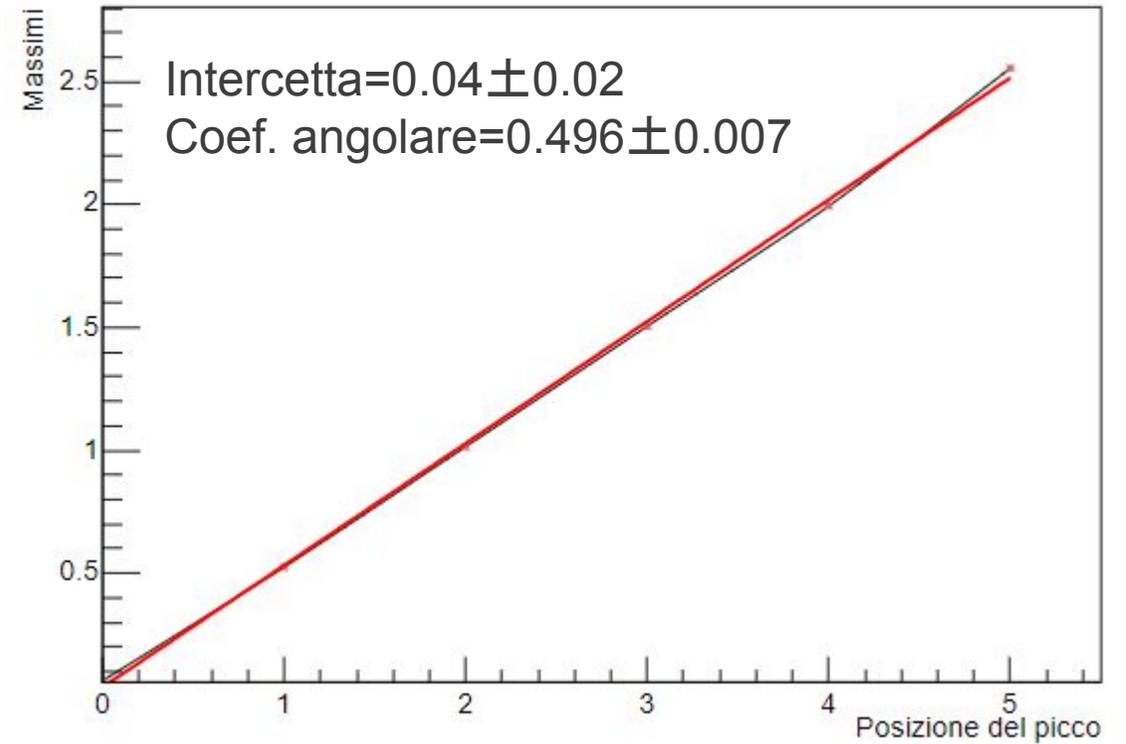


Calibrazione SiPM e Preamplificatori

Massimo vs Posizione del picco Gain 48

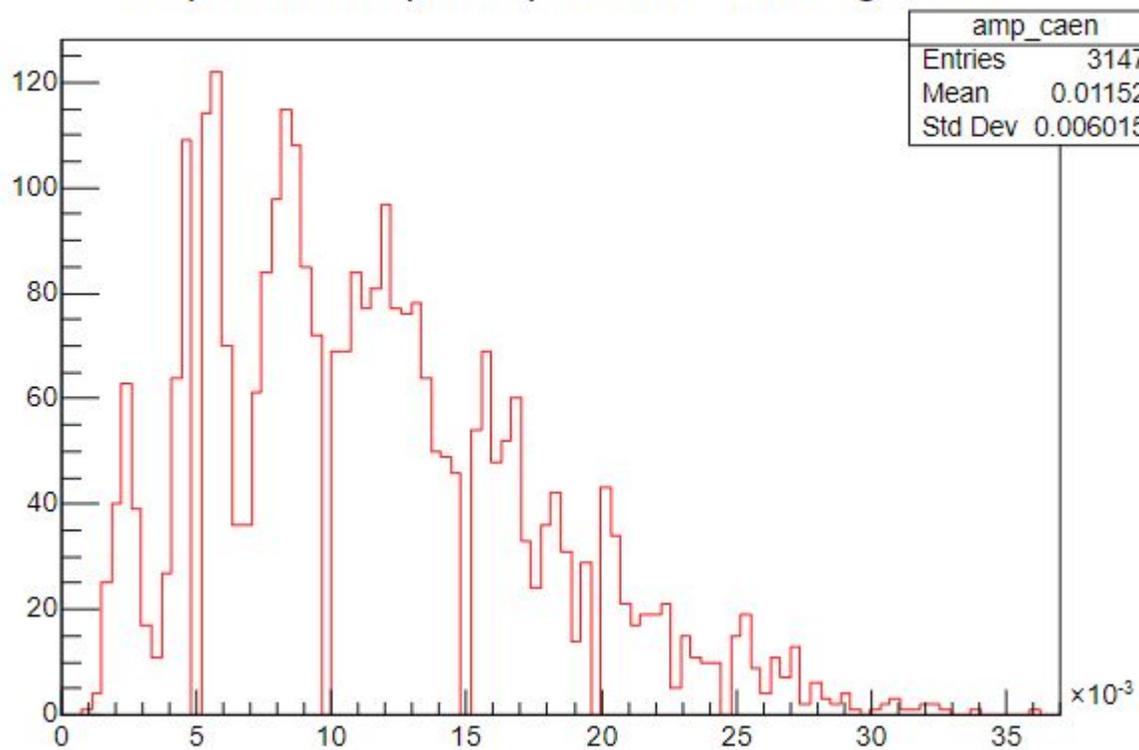


Massimo vs Posizione del picco a Gain 28

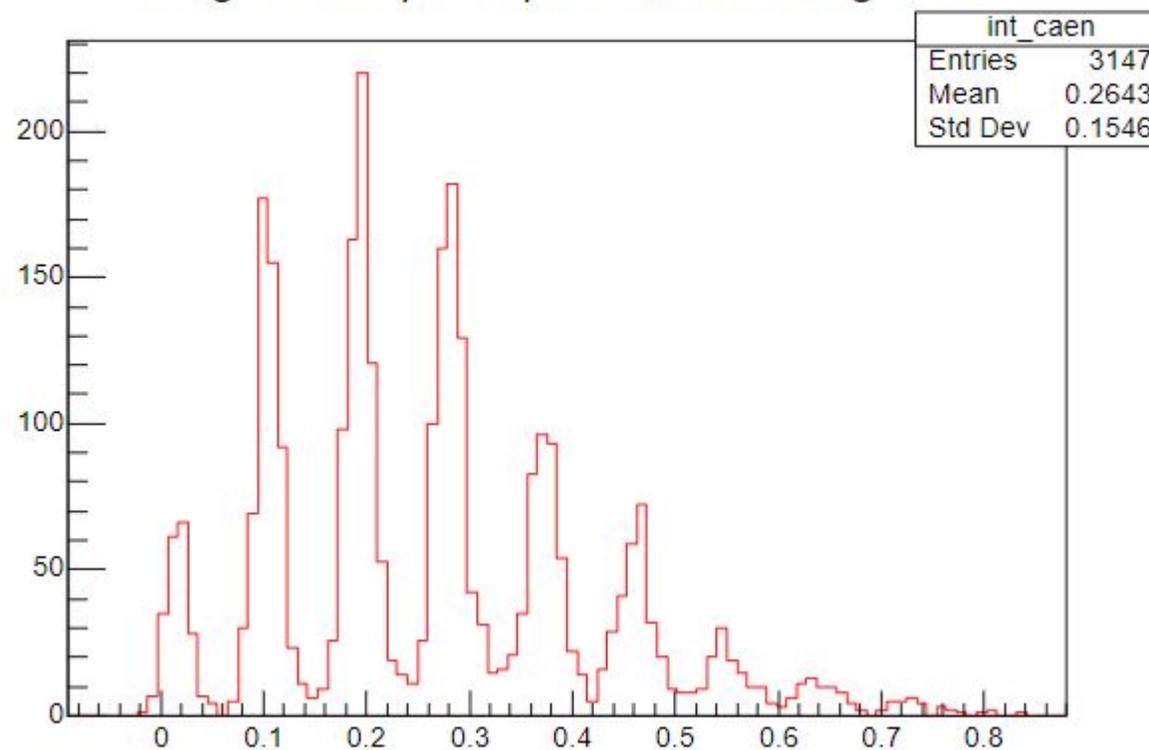


Ampiezza e integrale con preamplificatore CAEN a gain 18

Ampiezza con preamplificatore CAEN gain 18

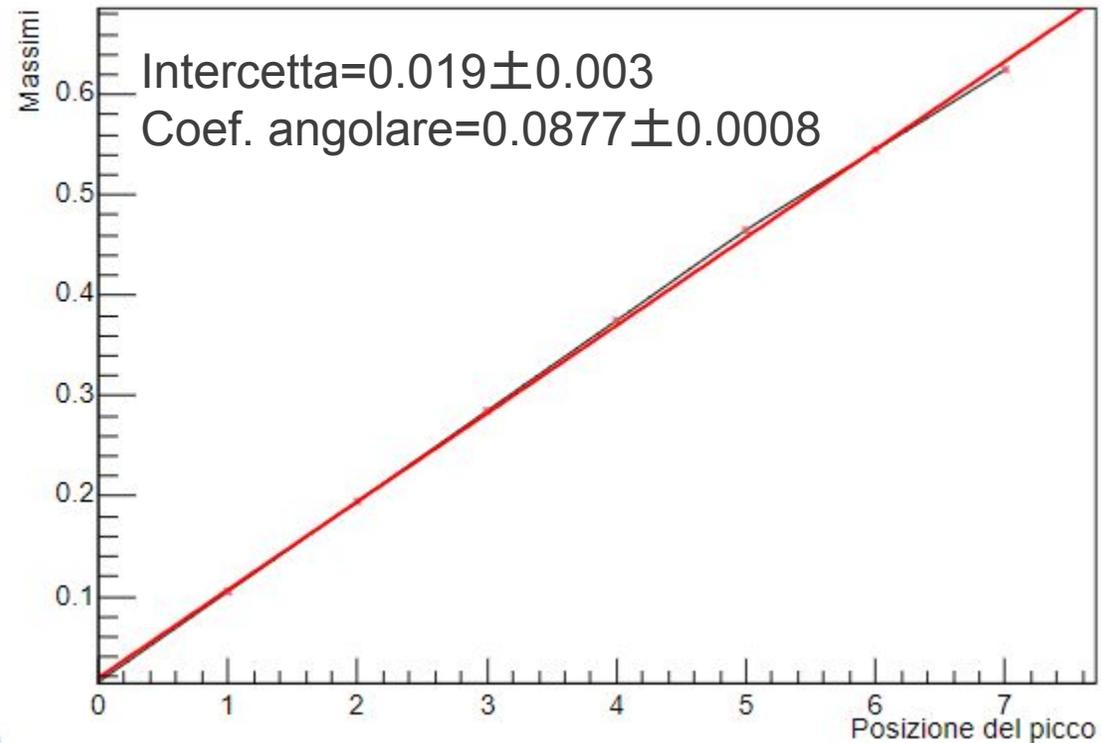


Integrale con preamplificatore CAEN gain 18



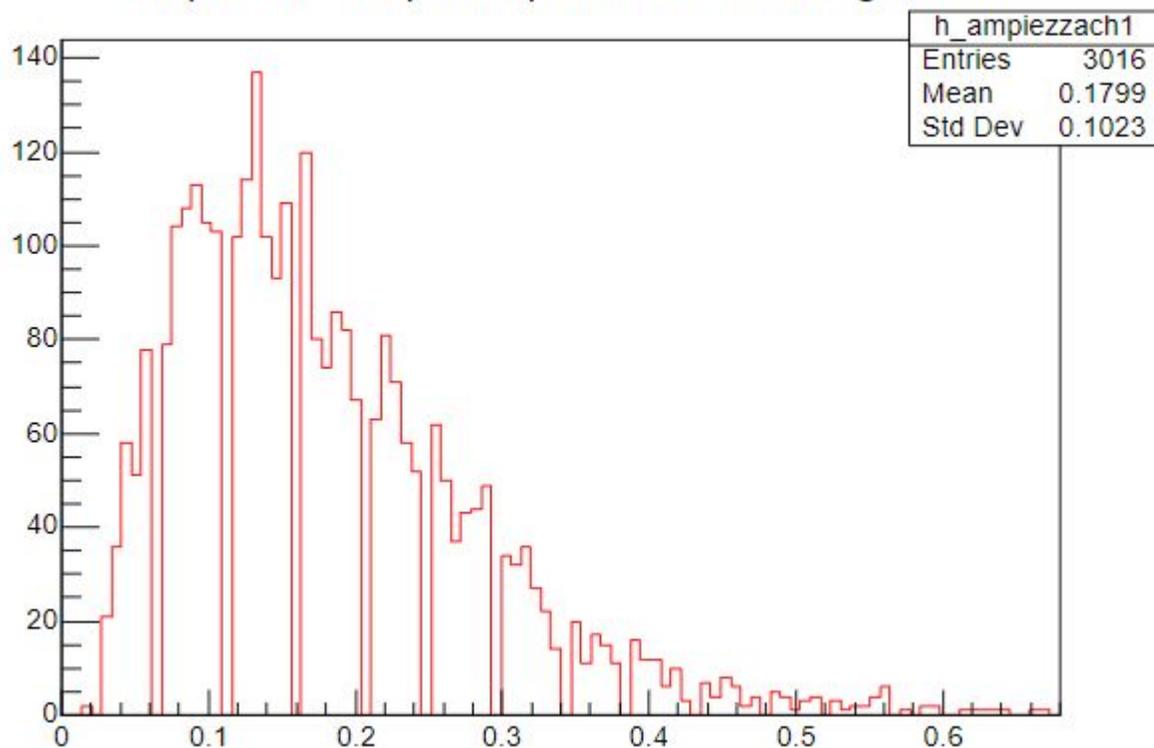
Calibrazione SiPM e Preamplificatori

Massimo vs Posizione del picco Gain 18

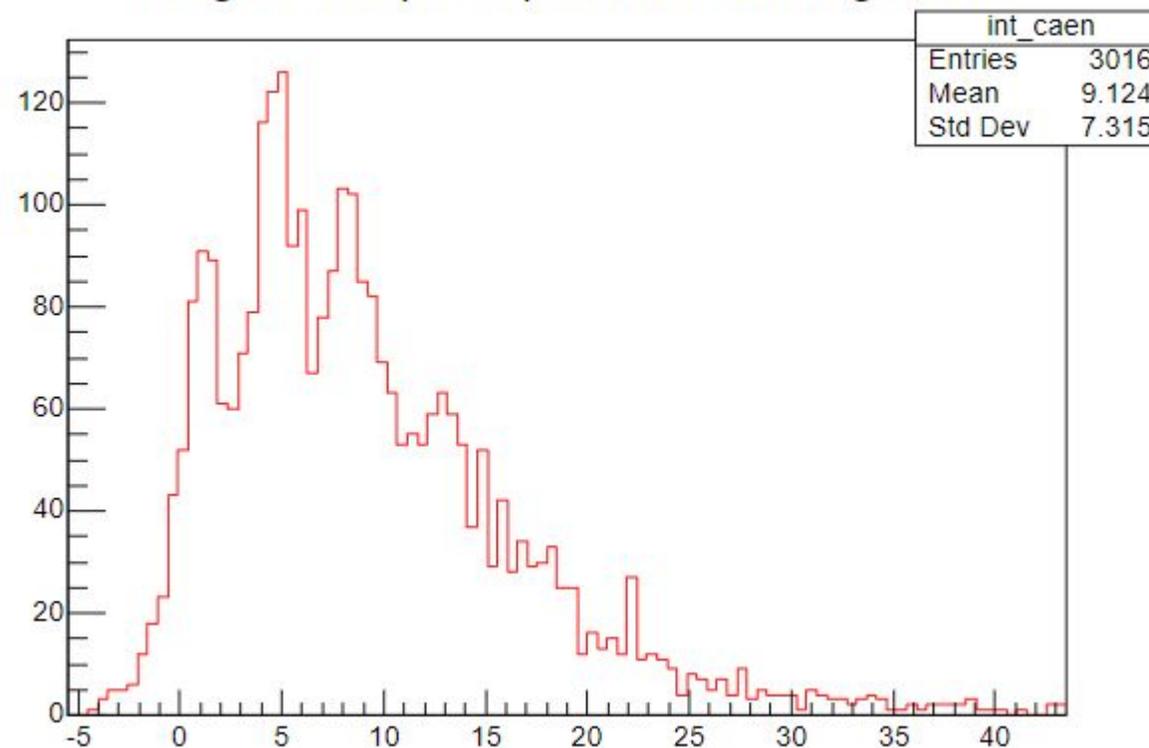


Ampiezza e integrale con preamplificatore CAEN a gain 54

Ampiezza con preamplificatore CAEN gain 54



Integrale con preamplificatore CAEN gain 54

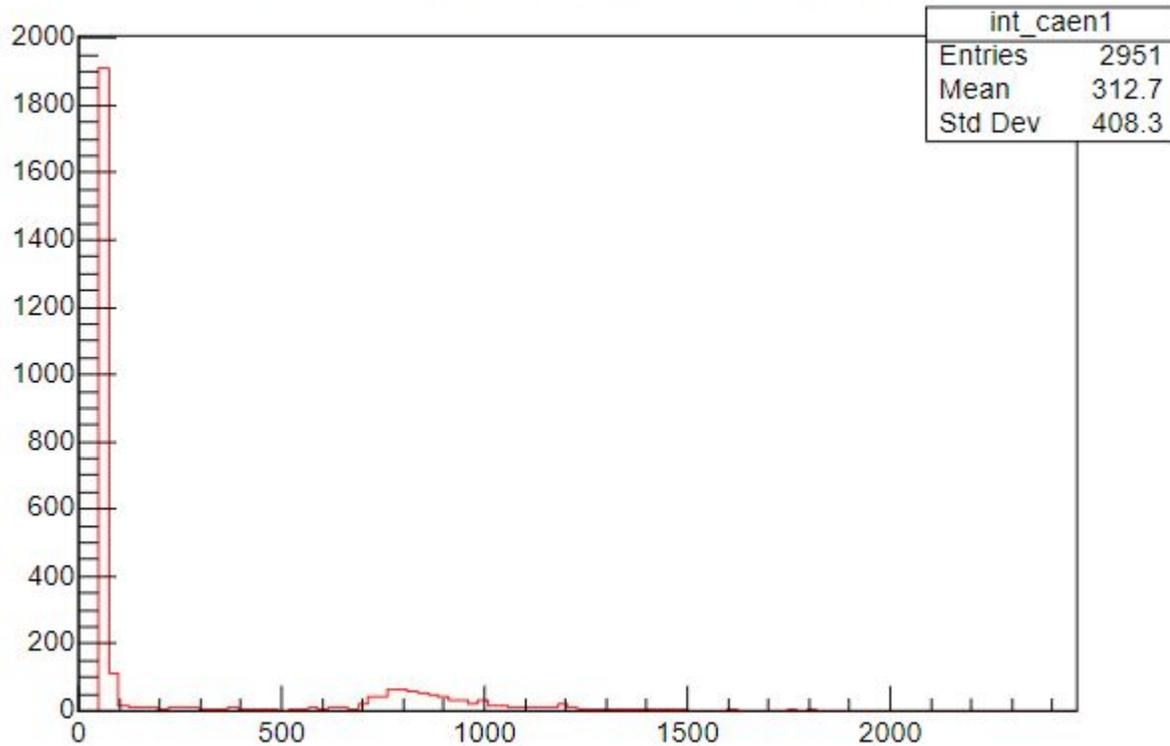


parametri della regressione lineare

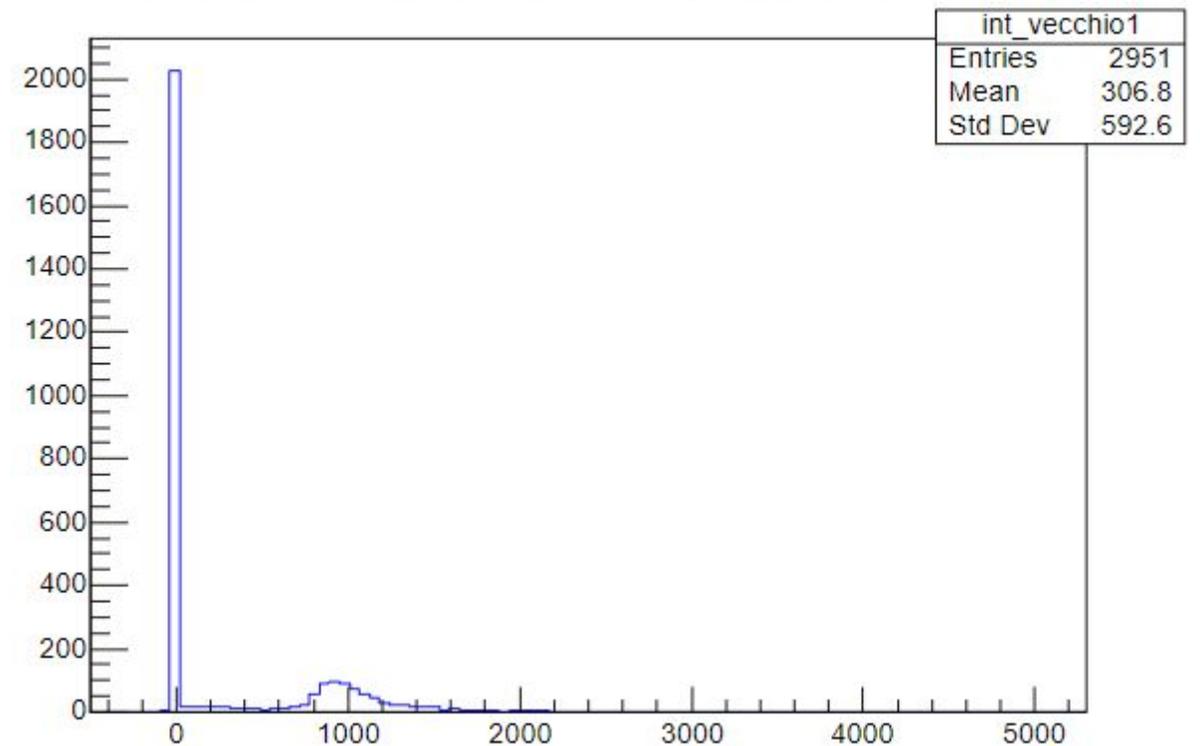
<i>Gain Preamplificator e CAEN</i>	<i>Po</i> Intercept	Errore su <i>Po</i>	P1 Coefficiente Angolare	Errore su P1	Chi2
18	0.019	0.003	0.0877	0.0008	0.00017
28	0.04	0.02	0.496	0.007	0.0034
48	0.99	0.20	3.99	0.05	0.56
54	-	-	-	-	-

BGO in orizzontale con preamplificatore CAEN gain 28 e SENZA filtro

Numero di fotoni BGO orizzontale con preamplificatore CAEN gain 28

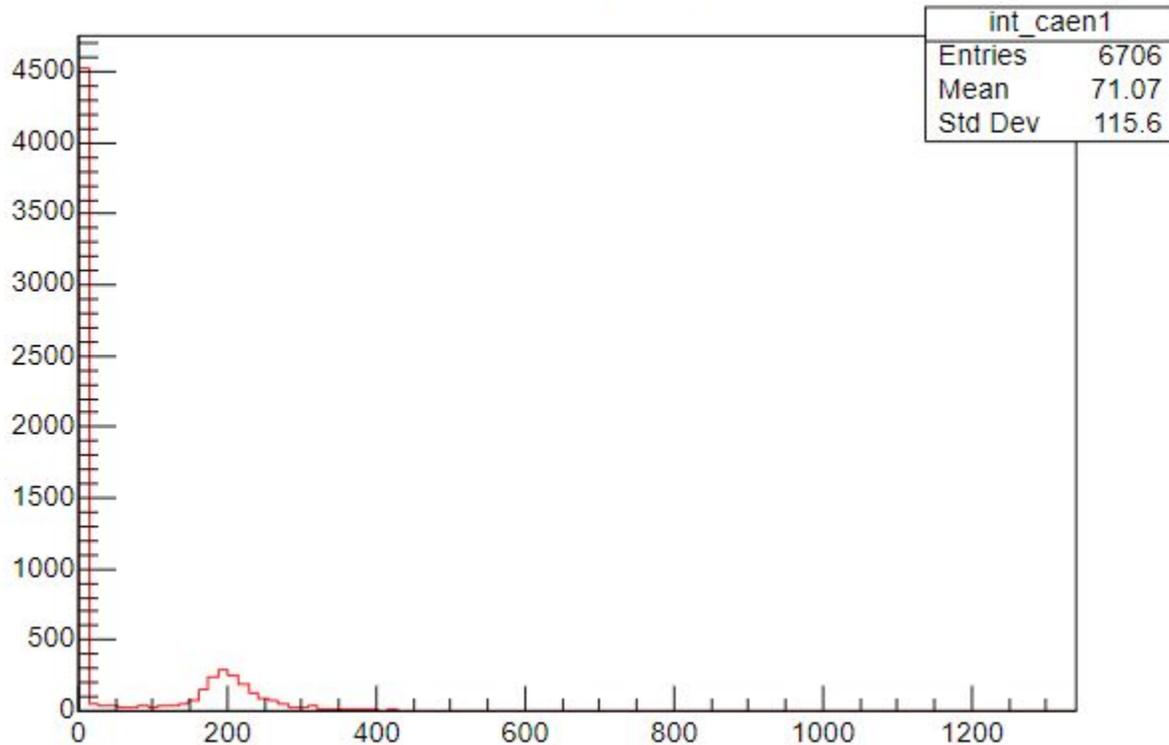


Numero di fotoni BGO orizzontale con preamplificatore vecchio

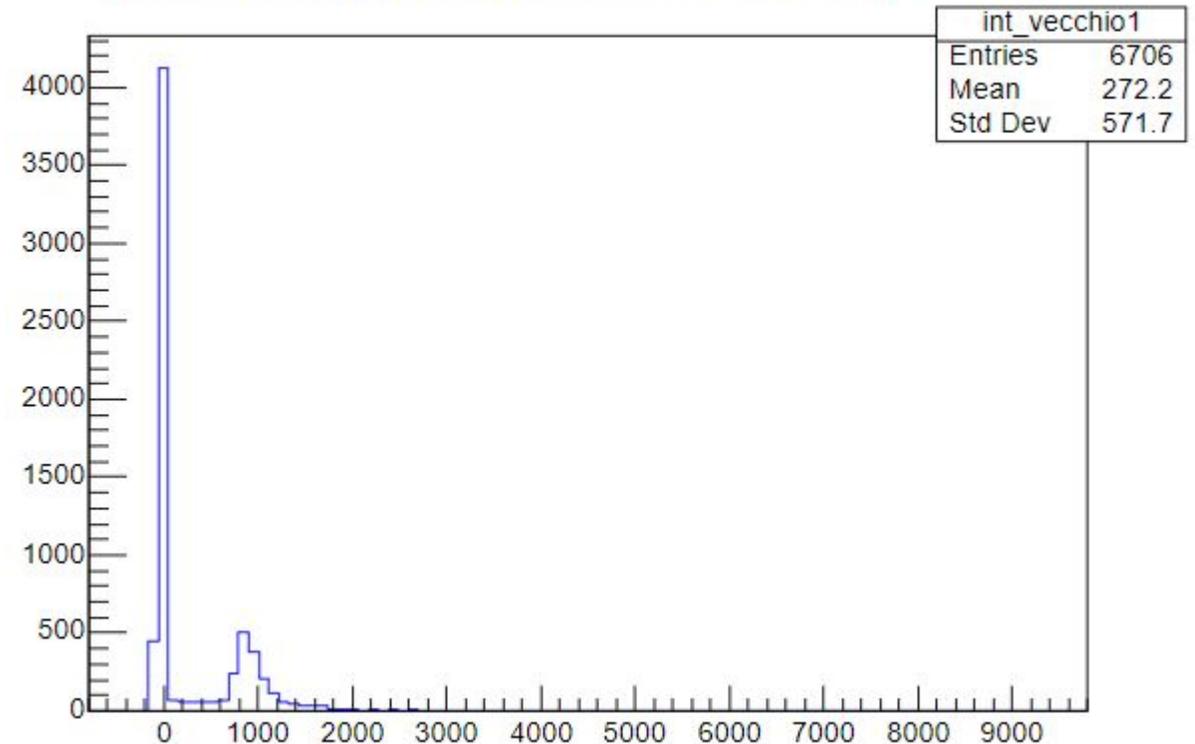


BGO in orizzontale con filtro 400nm Techspec® Shortpass

Numero di fotoni con FILTRO con preamplificatore CAEN gain 28

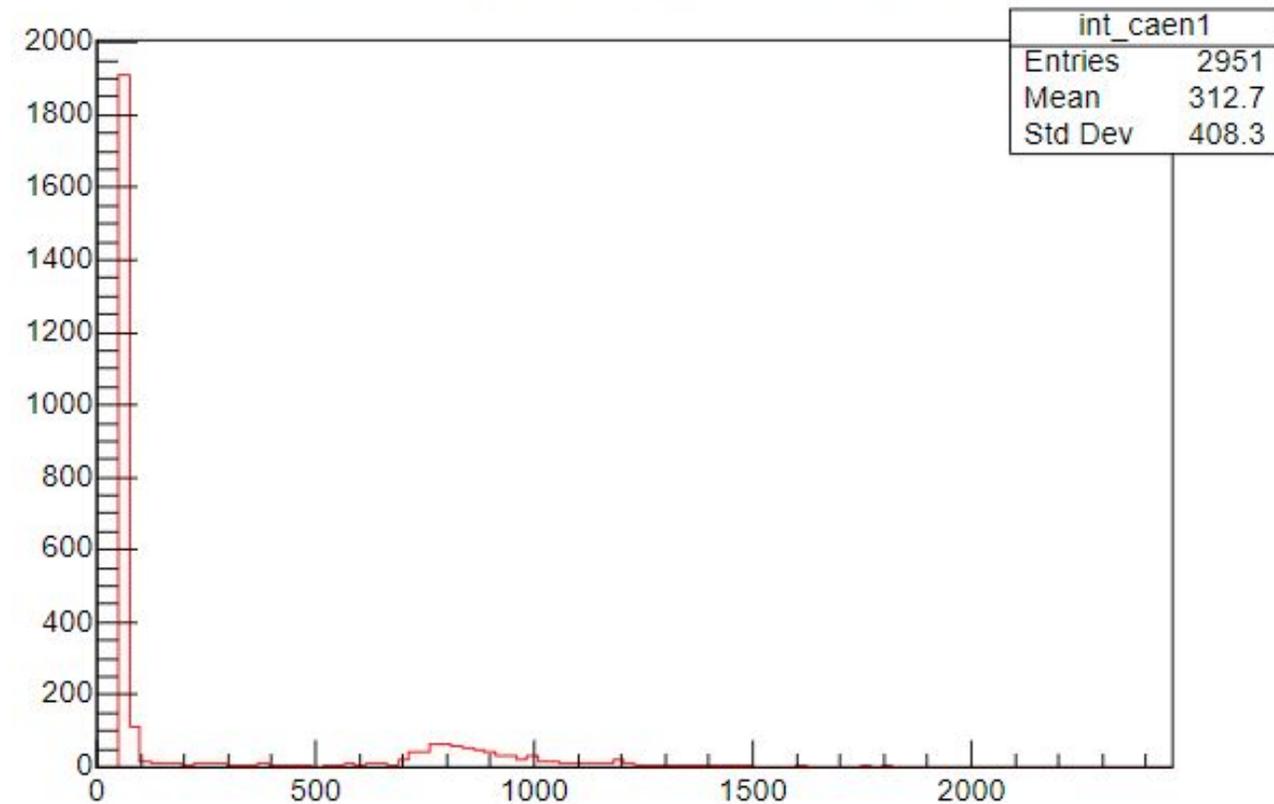


Numero di fotoni con preamplificatore vecchio SENZA FILTRO

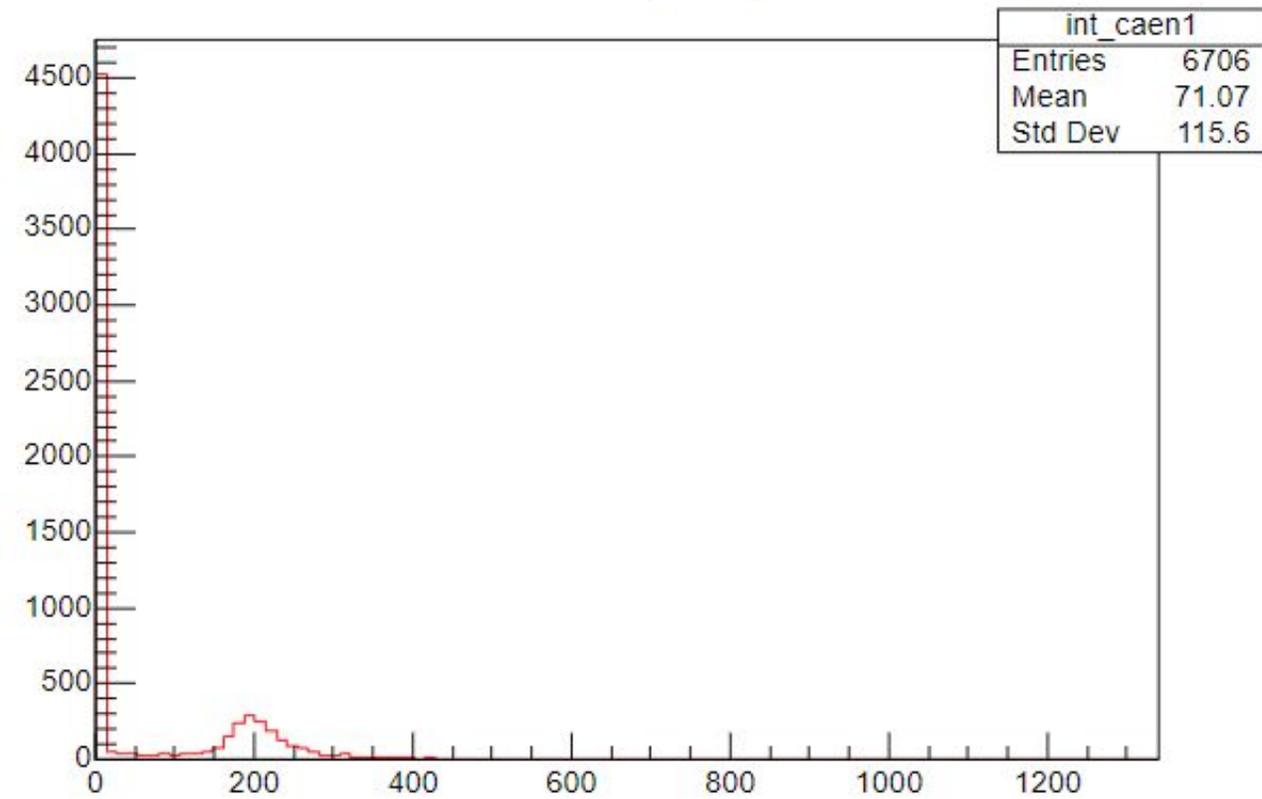


Confronto Misure BGO orizzontale con preamplificatore CAEN gain 28 con e senza filtro 400nm Techspec® Shortpass

Numero di fotoni BGO orizzontale con preamplificatore CAEN gain 28



Numero di fotoni con FILTRO con preamplificatore CAEN gain 28



Prossimi passi:

1. Misurare con i filtri
2. Valutare i segnali ad entrambi gli estremi di lettura per sfruttare la direzionalità (non so se parlare della curva di Landau)
3. Studiare setup con altri cristalli (BSO)



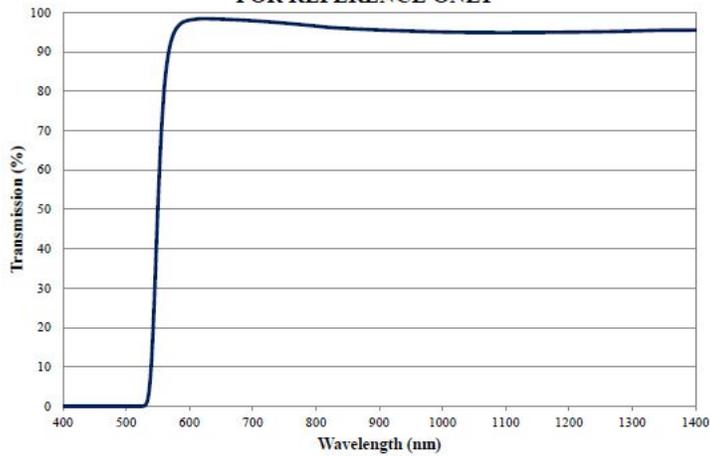
Grazie per l'attenzione



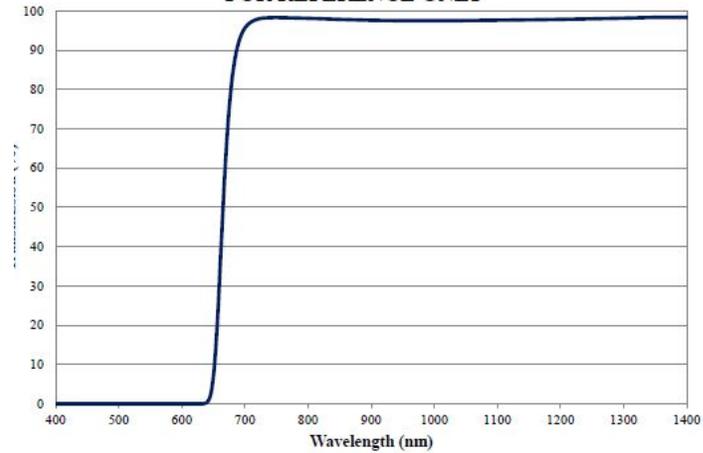
Backup Slides

Filtri a disposizione

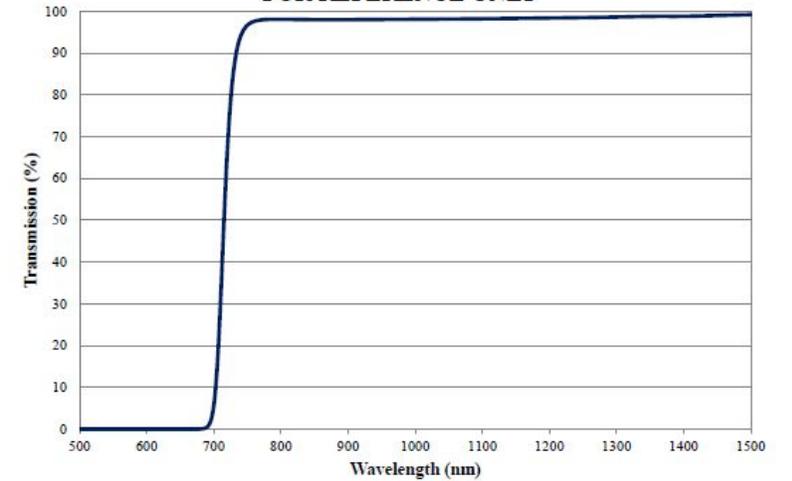
OG-550 Longpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY



RG-665 Longpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY

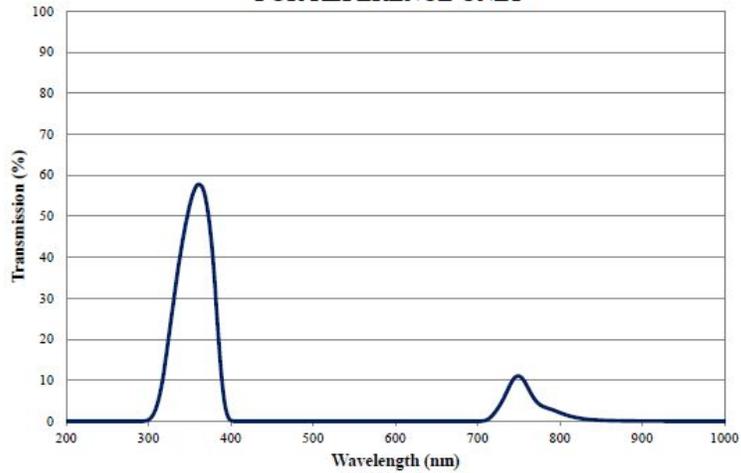


RG-715 Longpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY

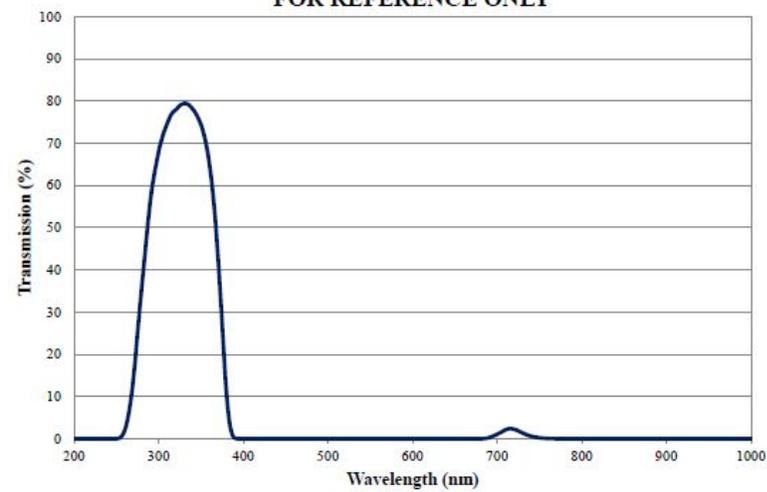


Filtri a disposizione

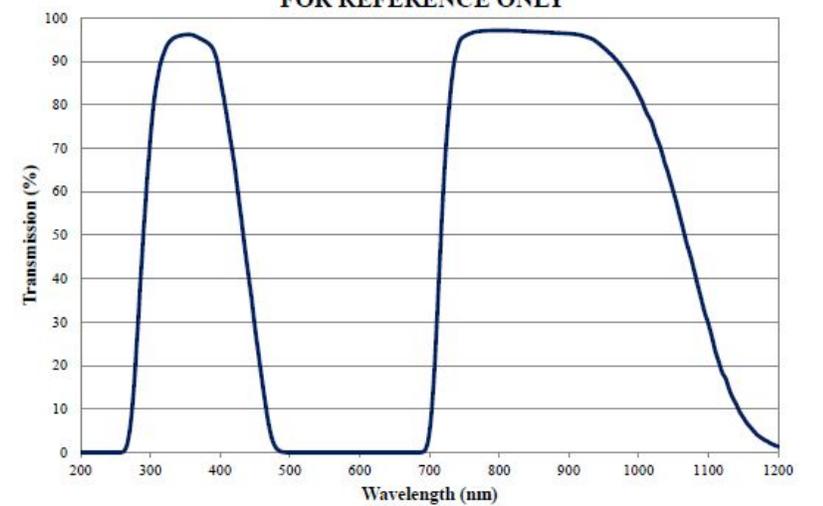
UG-1 Colored Glass Bandpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY



UG-11 Colored Glass Bandpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY

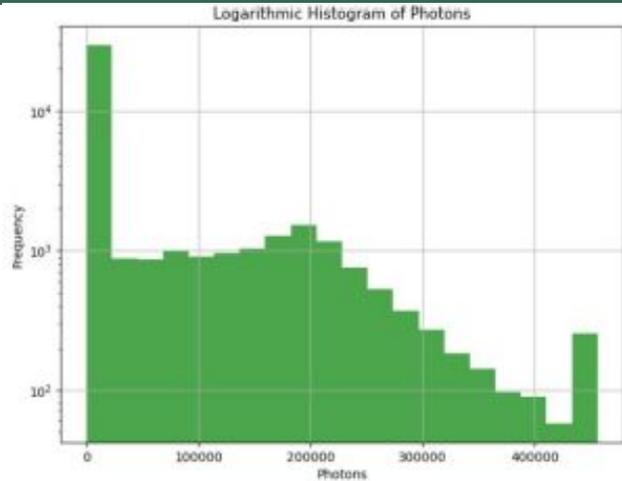


BG-3 Colored Glass Bandpass Filter Internal Transmittance
3mm Thickness
FOR REFERENCE ONLY



Confronto con configurazione orizzontale

simulazione curata da Pasquale Amato tesi triennale



% Numero 1:	1.750930600173372
% Numero 2:	5.152083014634644
% Numero 3:	5.2897608485033905
% Numero 4:	5.148258630360512
% Numero 5:	5.024603538830248
% Numero 6:	5.2578909795522915
% Numero 7:	5.261077966447402
% Numero 8:	5.245780429350874
% Numero 9:	5.25406659527816
% Numero 10:	9.111595533119168
% Numero 11:	9.54438835347509
% Numero 12:	9.646371934118607
% Numero 13:	9.768114833511804
% Numero 14:	9.54438835347509
% Numero 15:	9.000688389169344

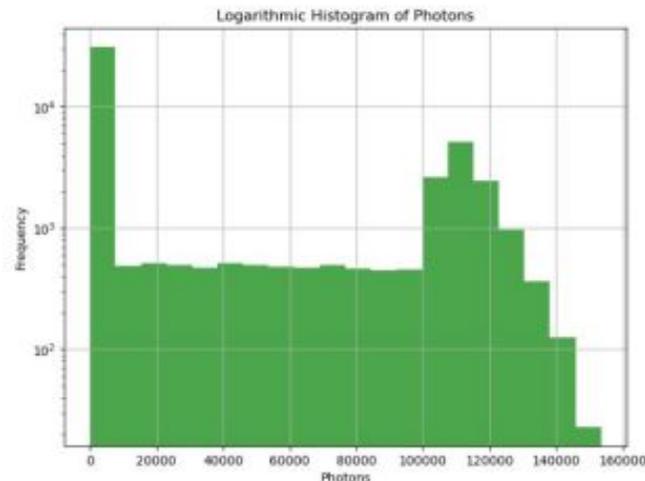
Configurazione verticale:

Eventi generati: 480 ore (20 giorni)
Totale triggerati dagli scintillatori 500k
Totale rivelati dal calorimetro: 150k



Efficienza = 30%

Picco #fotoni verticali ~ 450'000
Efficienza totale verticale:
 $0.3 \times 0.017 = 0.51\%$



% Numero 1:	59.339308158915784
% Numero 2:	0.0
% Numero 3:	0.0
% Numero 4:	13.508388436526586
% Numero 5:	13.764686594895895
% Numero 6:	0.0
% Numero 7:	0.0
% Numero 8:	6.718399912563528
% Numero 9:	6.669216897098202
% Numero 10:	0.0
% Numero 11:	0.0
% Numero 12:	0.0
% Numero 13:	0.0
% Numero 14:	0.0
% Numero 15:	0.0

Configurazione orizzontale:

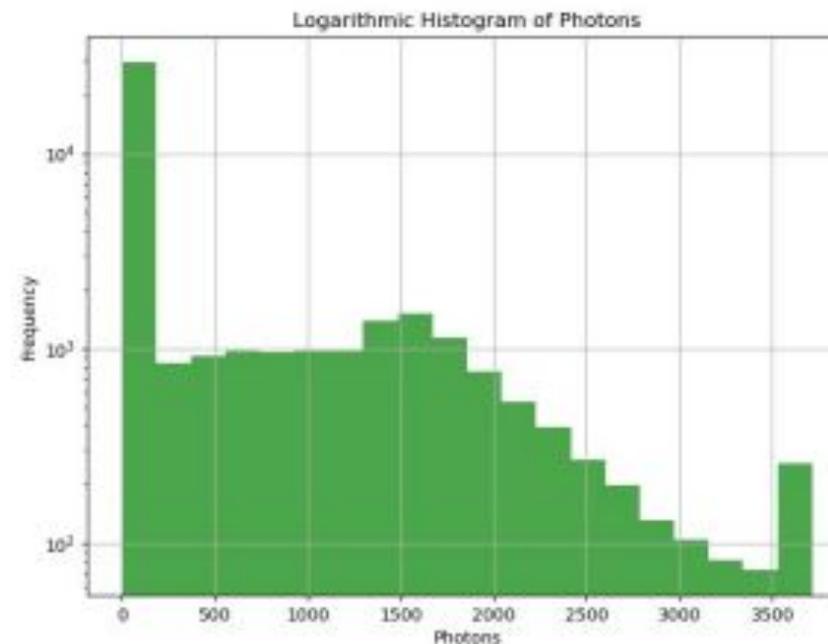
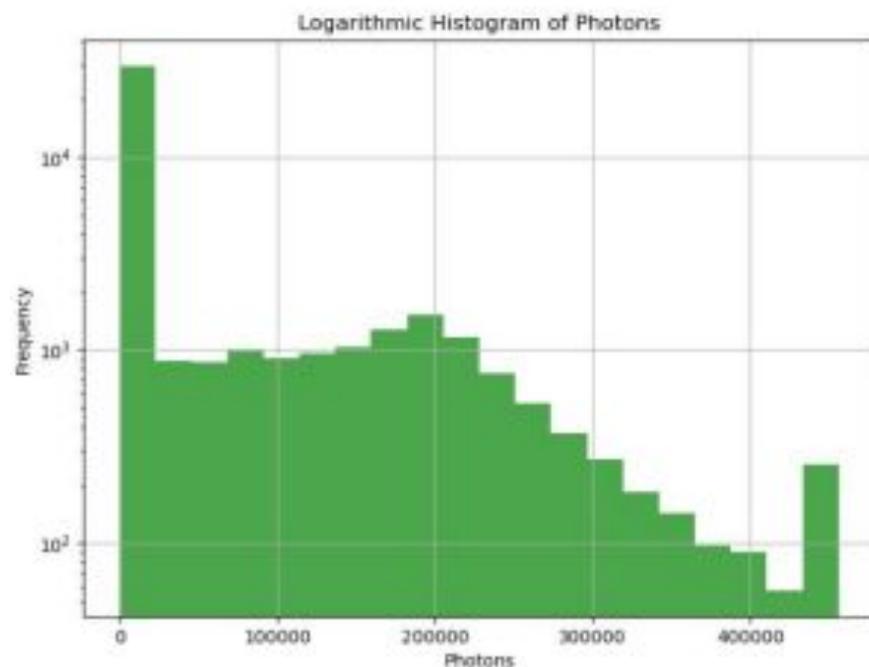
Eventi generati: 480 ore (20 giorni)
Totale triggerati dagli scintillatori 500k
Totale rivelati dal calorimetro: 180k



Efficienza = 36%

Picco #fotoni verticali ~ 110'000
Efficienza totale verticale:
 $0.36 \times 0.59 = 18\%$

Aggiunta efficienze di PDE/trasmittanza



Si considera la trasmittanza, PDE, ed efficienza di detection del sipm:
→ Effetto di riduzione del n di fotoni di un fattore ordine 10^{-2}

