

LAAPD

ENE e Risoluzione

ECL Italia Meeting - LNF
4 Marzo 2016

Scopo

- Per la scrittura del documento finale sull'upgrade con i cristalli del Csl puro, dobbiamo definire quali soluzioni alternative simulare
 - Tutto il forward; solo 3 o 5 layers, ecc.
 - LAAPD. Ma anche fotopentodi e upgrade del Csl(TI)?
- Per ciascuna soluzione, dobbiamo determinare quali sono i valori dei parametri in input nel full MC
 - ENE, Risoluzione
- Abbiamo molti dati, alcuni risultati *sembrano* essere in disaccordo tra loro, quindi è utile fare un confronto di questi risultati

Compilazioni di Risultati - ENE

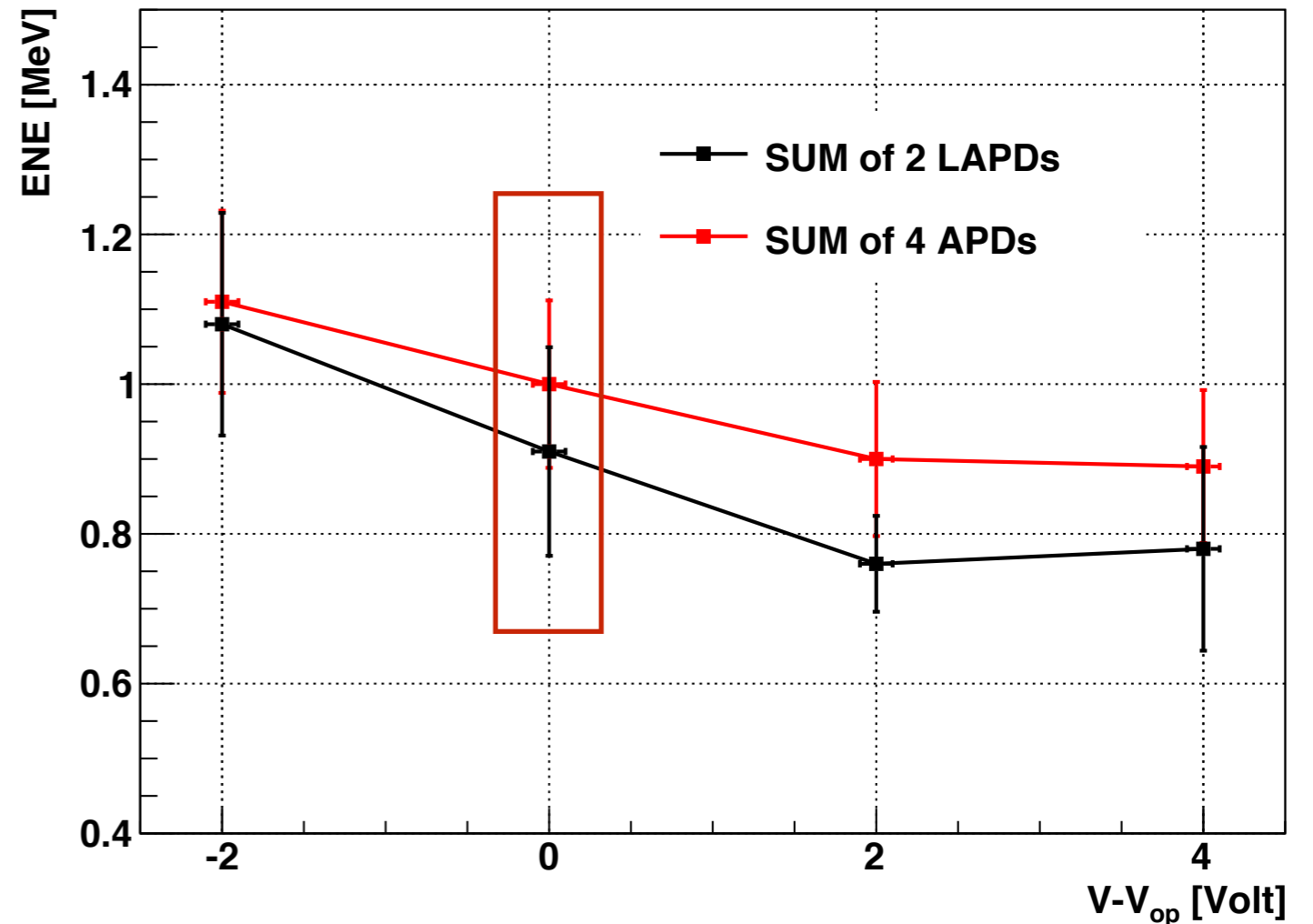
No Wavelength Shifter, No pile-up

- TIPP Giugno 2014 (LAAPD + CR110)
 - “1 MeV”
- B2GM Giugno 2014 (LAAPD + CR110)
 - “<1.0 MeV”
- La Biodola Maggio 2015 (LAAPD + CR110)
 - “0.7 MeV”
- “I Russi” (LAAPD + CAEN preamp)
 - “1.5 MeV”
- Studi pile-up con sorgente (LAAPD + CR110)
 - “1.3 MeV”
- Studio dati con e senza WLS (LAAPD + CR110)
 - “1.4 MeV” (senza WLS)

Quanto è l'ENE?

TIPP 2014

- RUN **168**, dati raccolti sul cristallo con LAAPD da una parte e Excelitas dall'altro
- Dal lato Excelitas ($\sim 1.1 \text{ cm}^2$) era stato applicato il Tyvek ($\sim 24.9 \text{ cm}^2$)
- Shaping Time **100 ns**
- Finestra di acquisizione **10 us**
- Finestra di "look up" **$\sim 2 \text{ us}$**



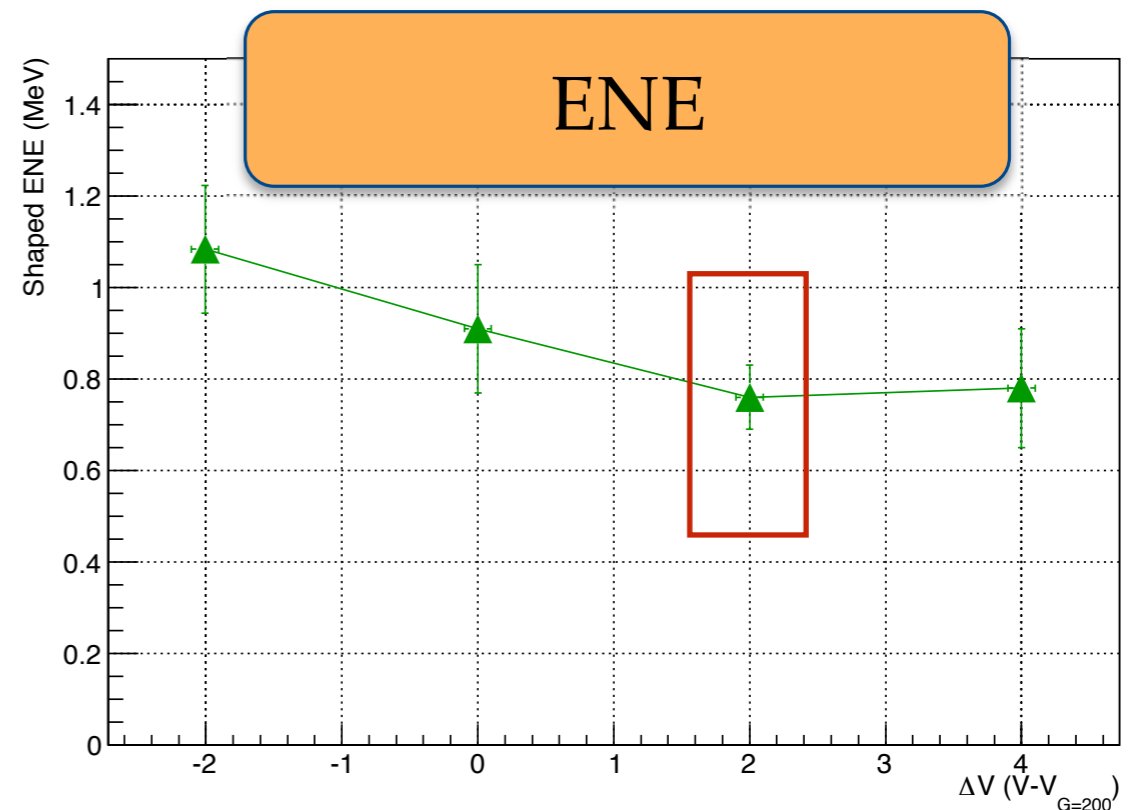
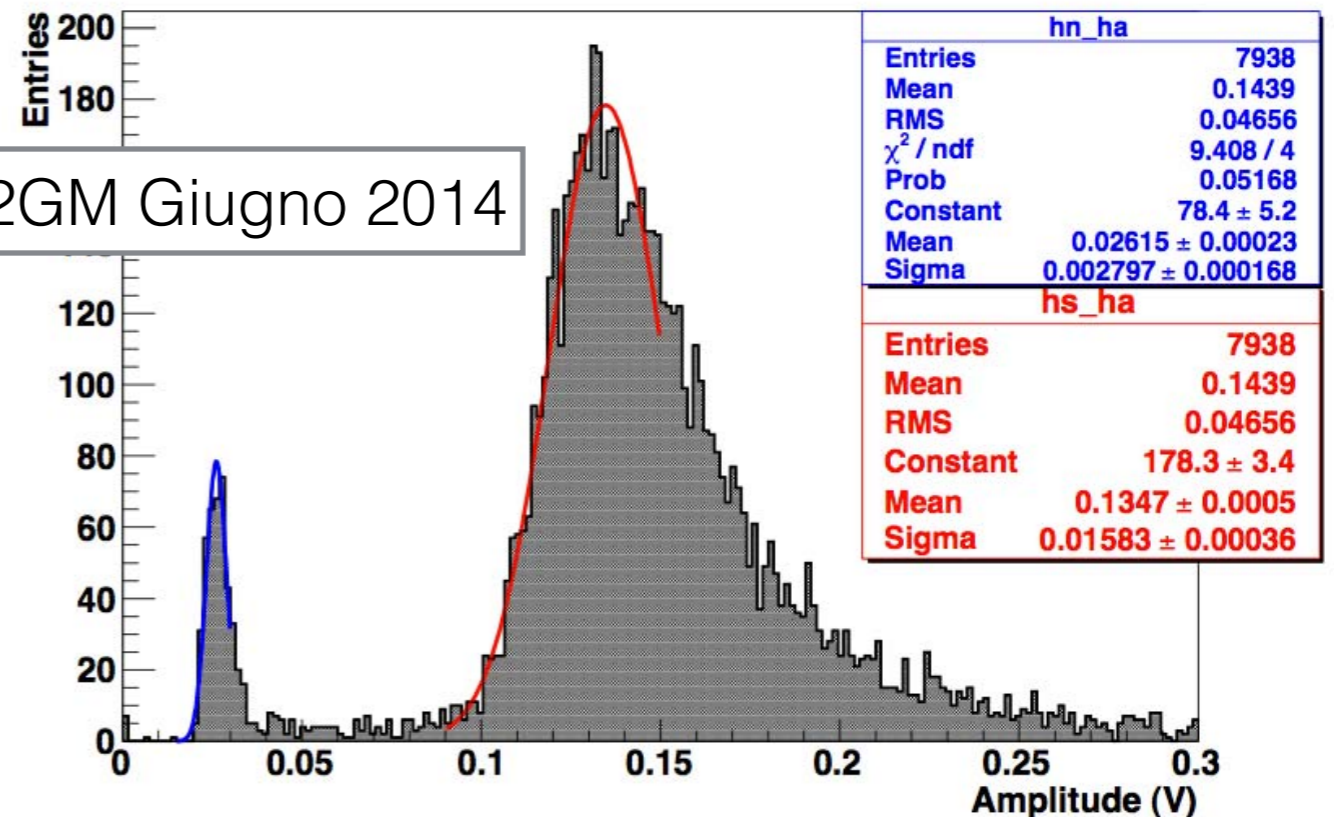
$$\text{ENE} = \sim 1.0 \text{ MeV}$$

B2GM Giugno 2014

LAAPD sum, Max Amplitude in full range, run 168

- RUN **168**, dati raccolti sul cristallo con LAAPD da una parte e Excelitas dall'altro
- Dal lato Excelitas ($\sim 1.1 \text{ cm}^2$) era stato applicato il Tyvek ($\sim 24.9 \text{ cm}^2$)
- Shaping Time **75 ns**
- Finestra di acquisizione **10 us**
- Finestra di "look up" **10 us**

B2GM Giugno 2014

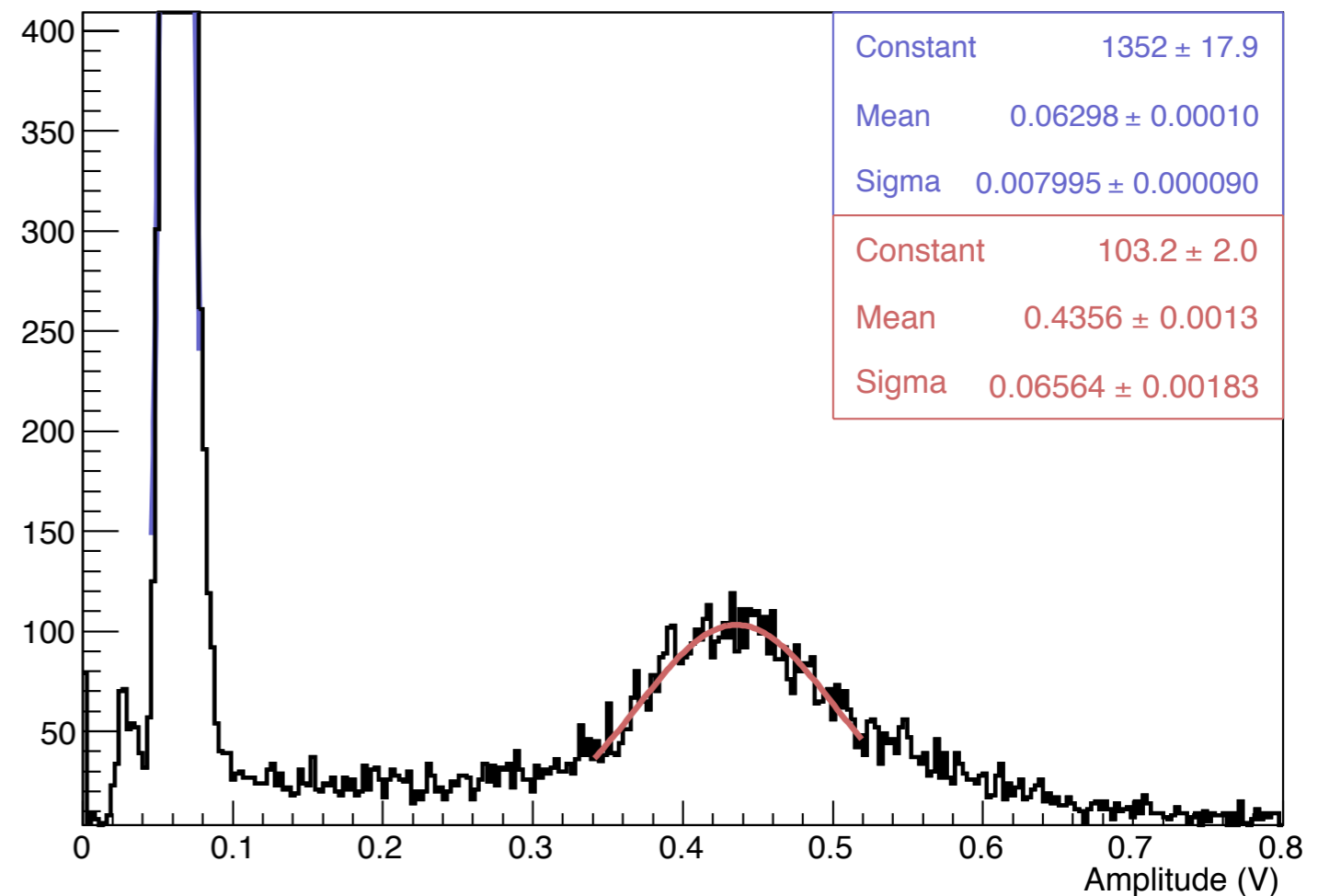


$$\text{ENE} = 0.78 \text{ MeV}$$

La Biodola Maggio 2015

- RUN 168, dati raccolti sul cristallo con LAAPD da una parte e Excelitas dall'altro
- Dal lato Excelitas ($\sim 1.1 \text{ cm}^2$) era stato applicato il Tyvek ($\sim 24.9 \text{ cm}^2$)
- Shaping Time **100 ns**
- Finestra di acquisizione **10 us**
- Finestra di "look up" **10 us**

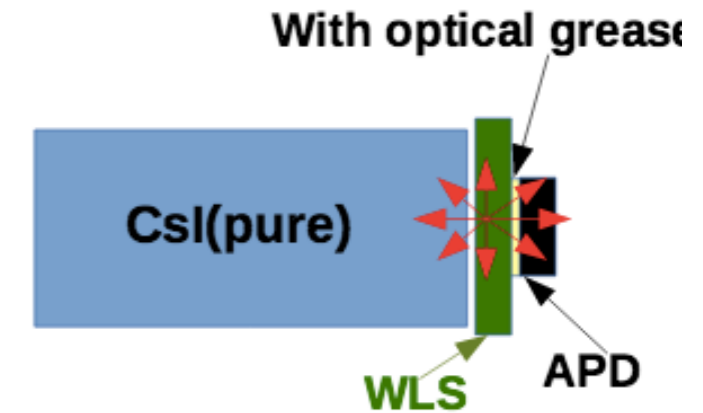
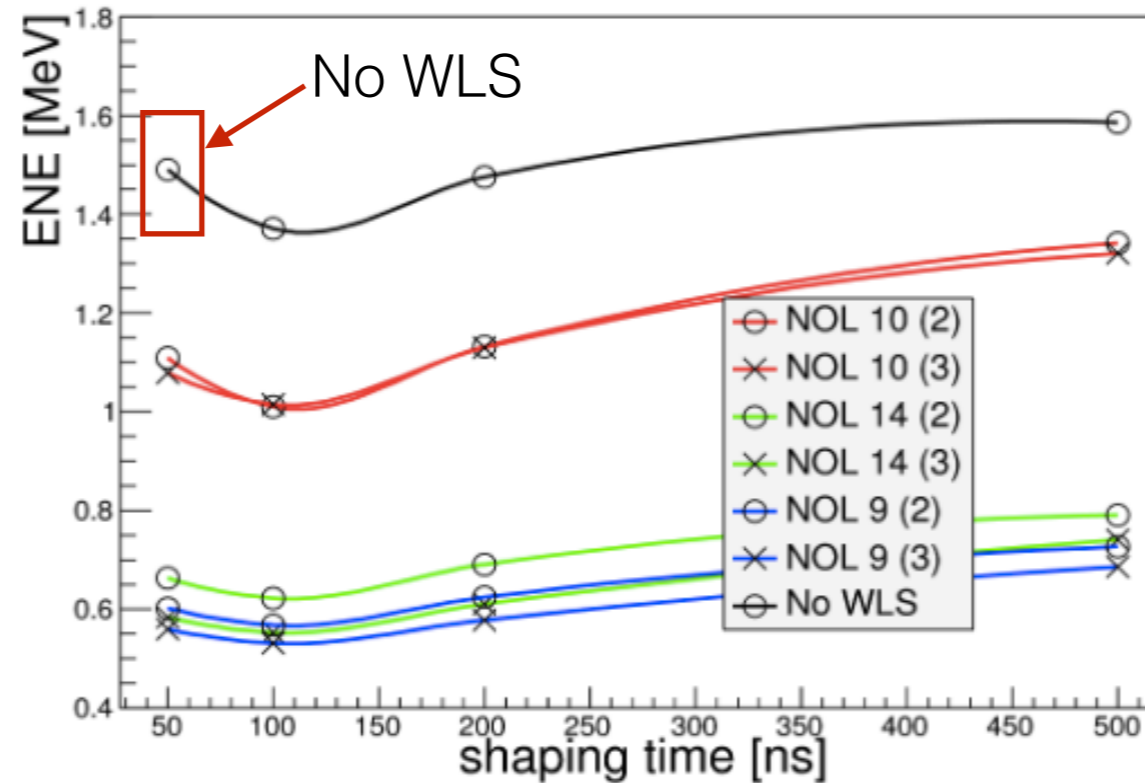
2APD combined
(After 100ns shaping)



ENE = 0.65 MeV

“I Russi”

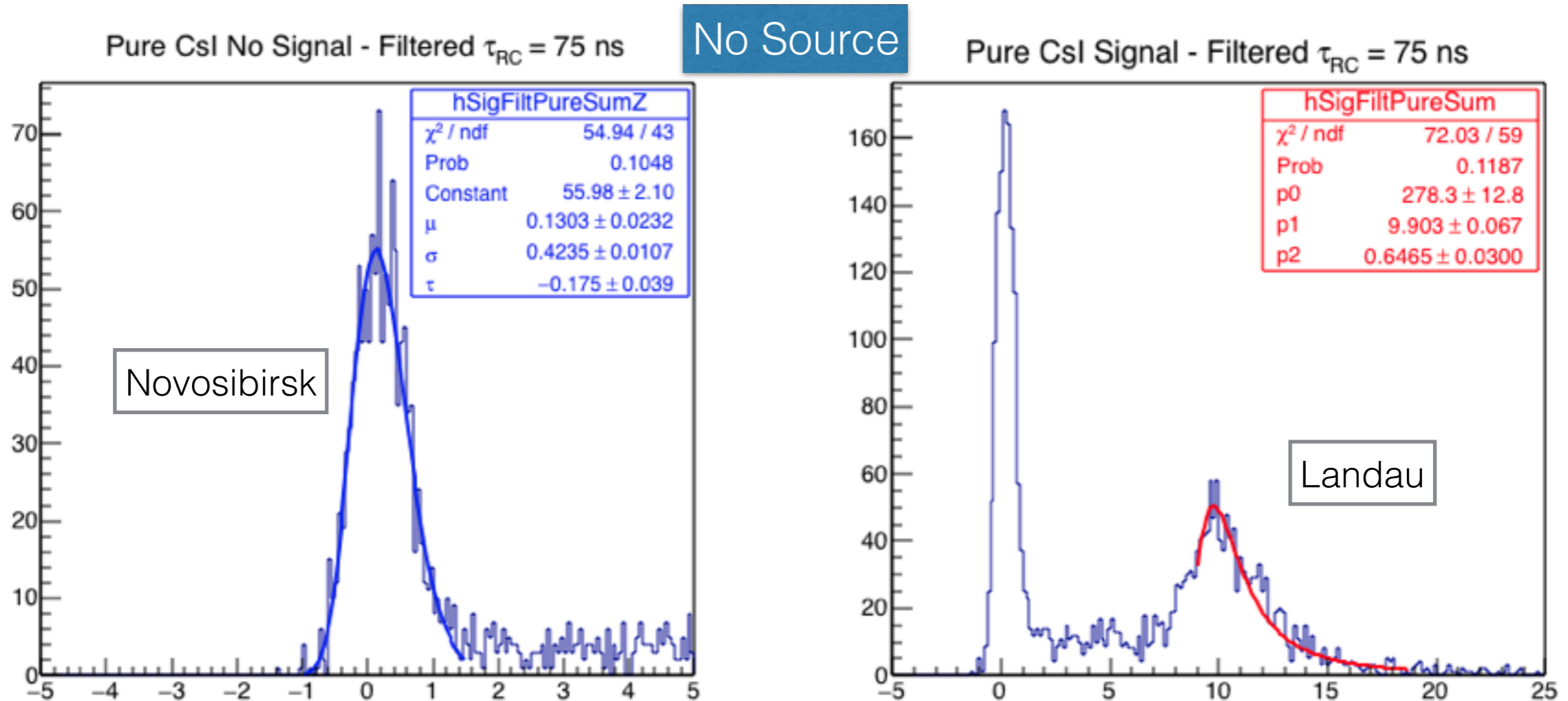
- Dati raccolti su cristallo 6x6x30 cm³ con LAAPD
- Con e senza WLS
- Shaping Time **50 ns**



NOL-9 turns out to be the best WLS that provides an enhancement on signal by a factor of about 3.

$$\text{ENE} = 1.5 \text{ MeV}$$

Studi Pile-up con Sorgente



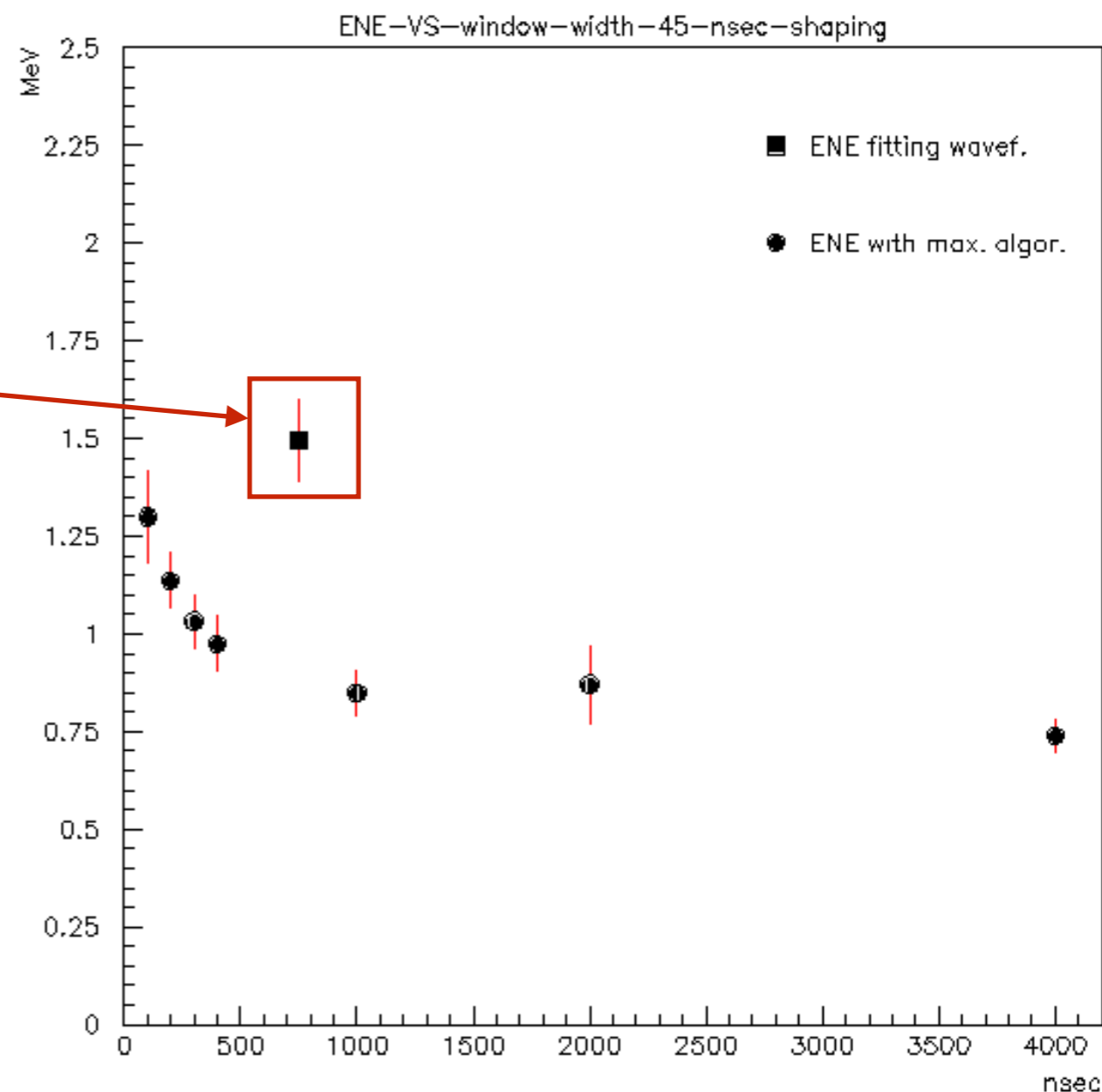
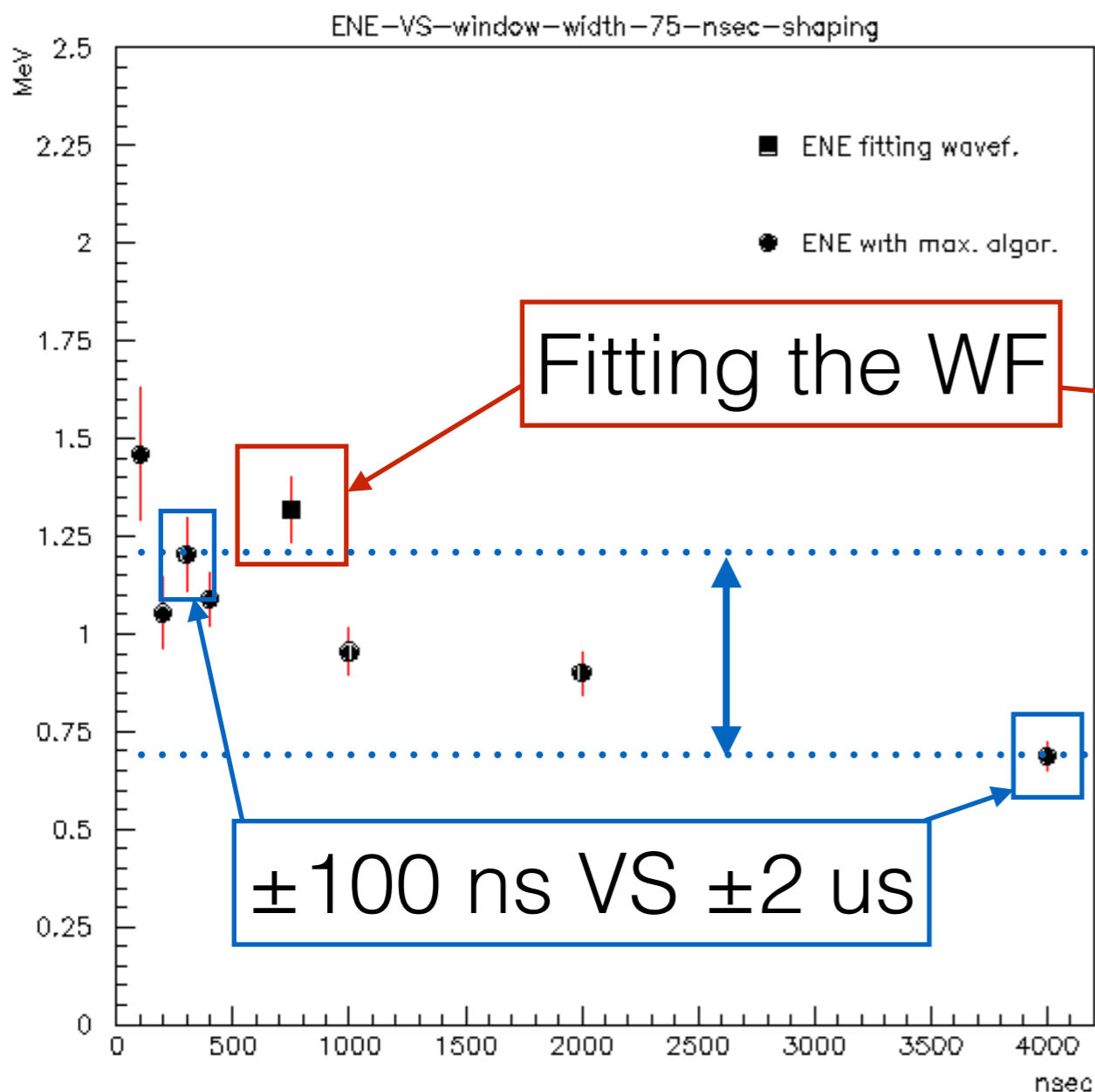
Shaping Time **75 ns**

Finestra di acquisizione **10 us**

Finestra di lookup **200 ns**

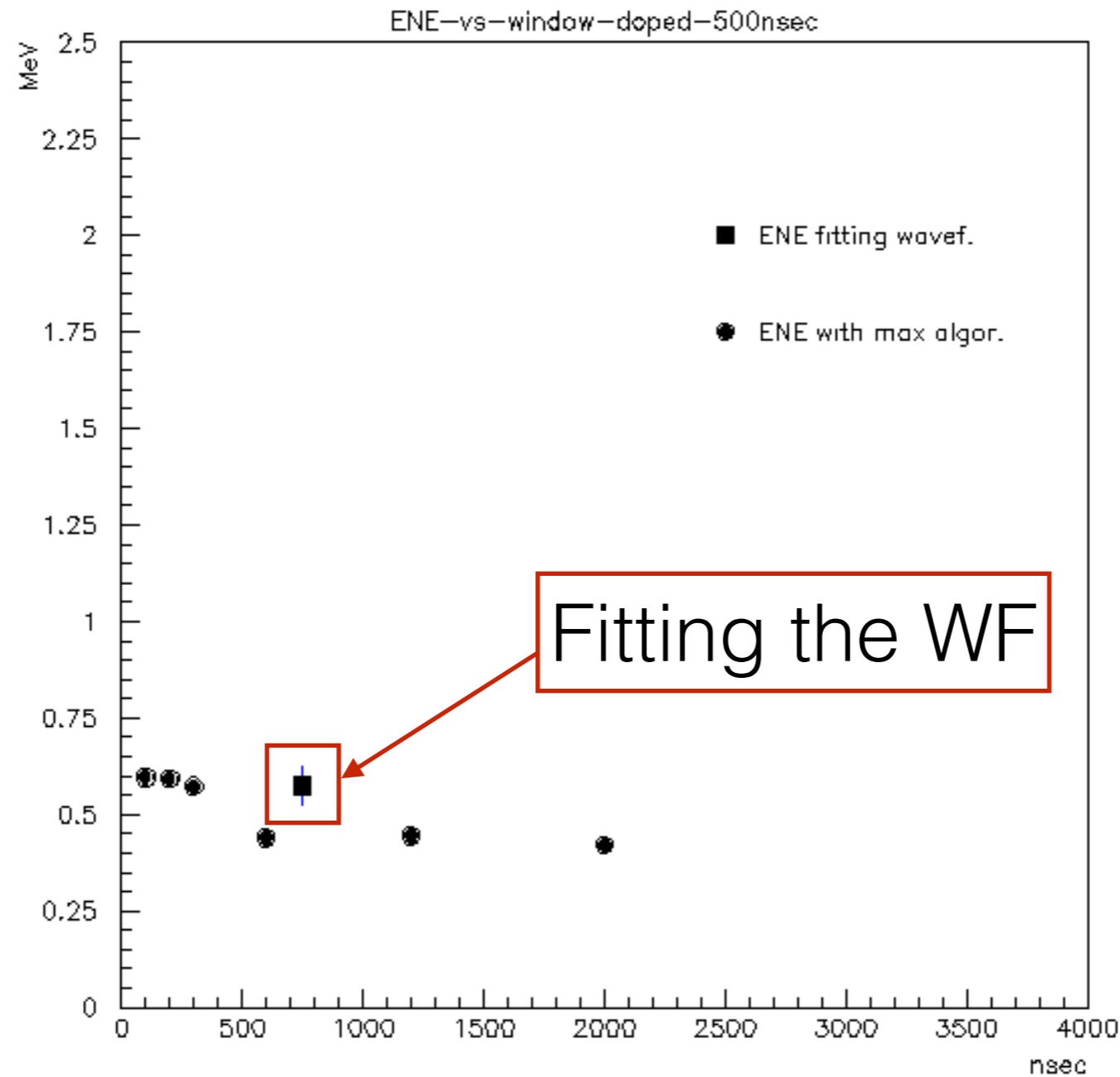
ENE 1.3 MeV

Dipendenza ENE vs Finestra



Come si vede, prendendo il massimo della forma d'onda fittata si ottengono dei valori simili a quelli presi con una finestra ~ 50 - 100 ns

Dipendenza ENE vs Finestra

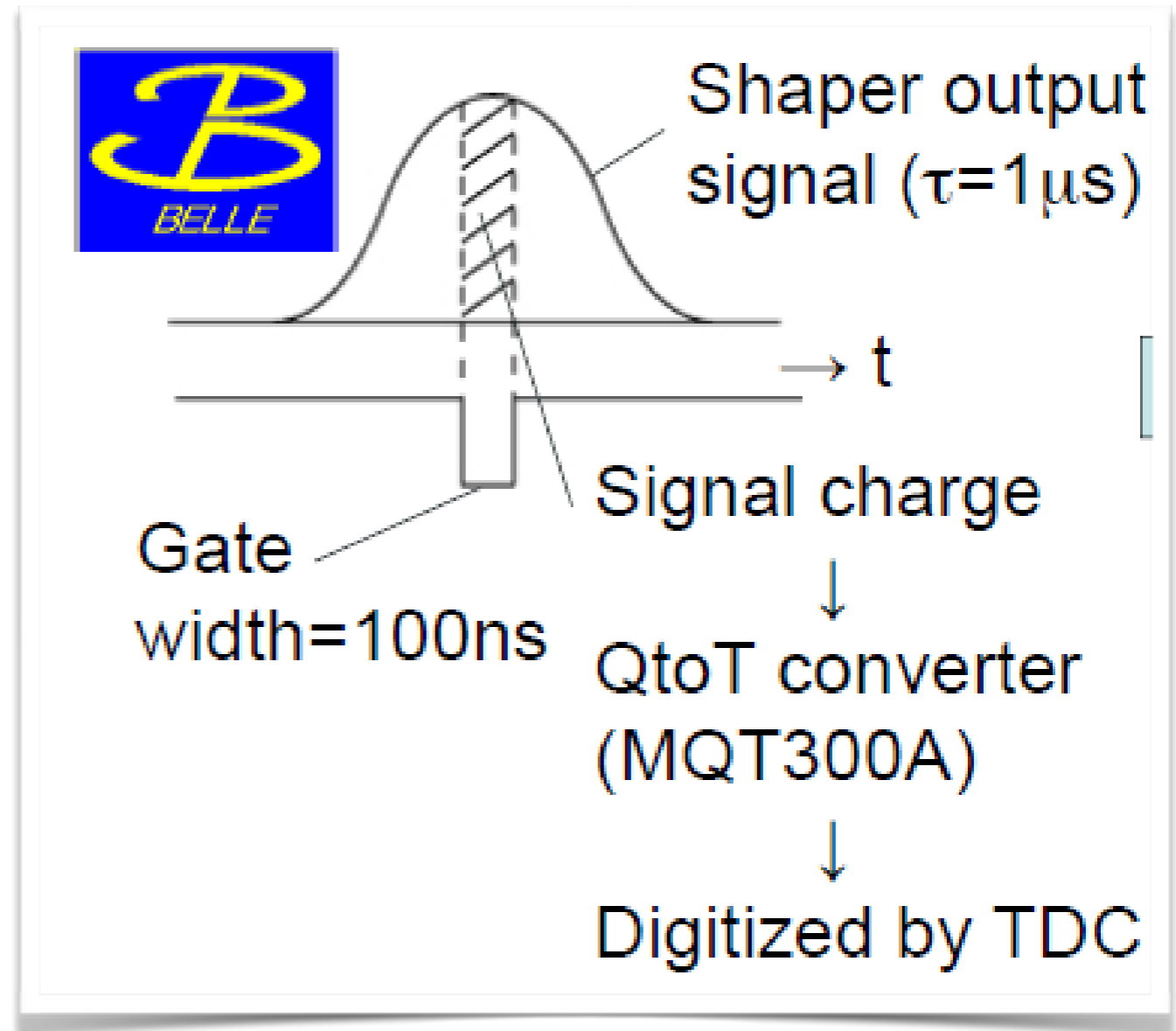


Anche per il CsI(Tl) la dipendenza c'è, ma è minore

Quale Finestra, quindi?

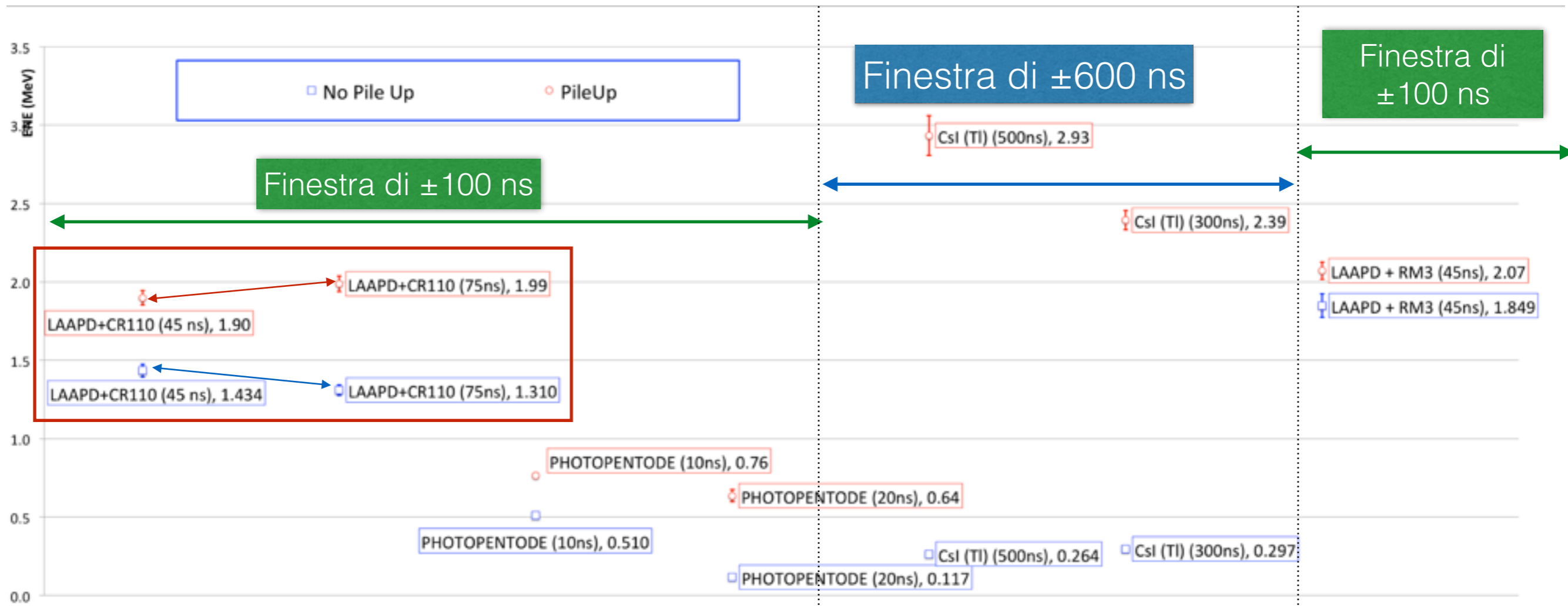
“Kuzmin”

Teniamo presente che in Belle si utilizzava un gate di 100 ns (finestra ± 50 ns) per prendere il massimo del segnale dopo lo shaping



± 100 ns ?

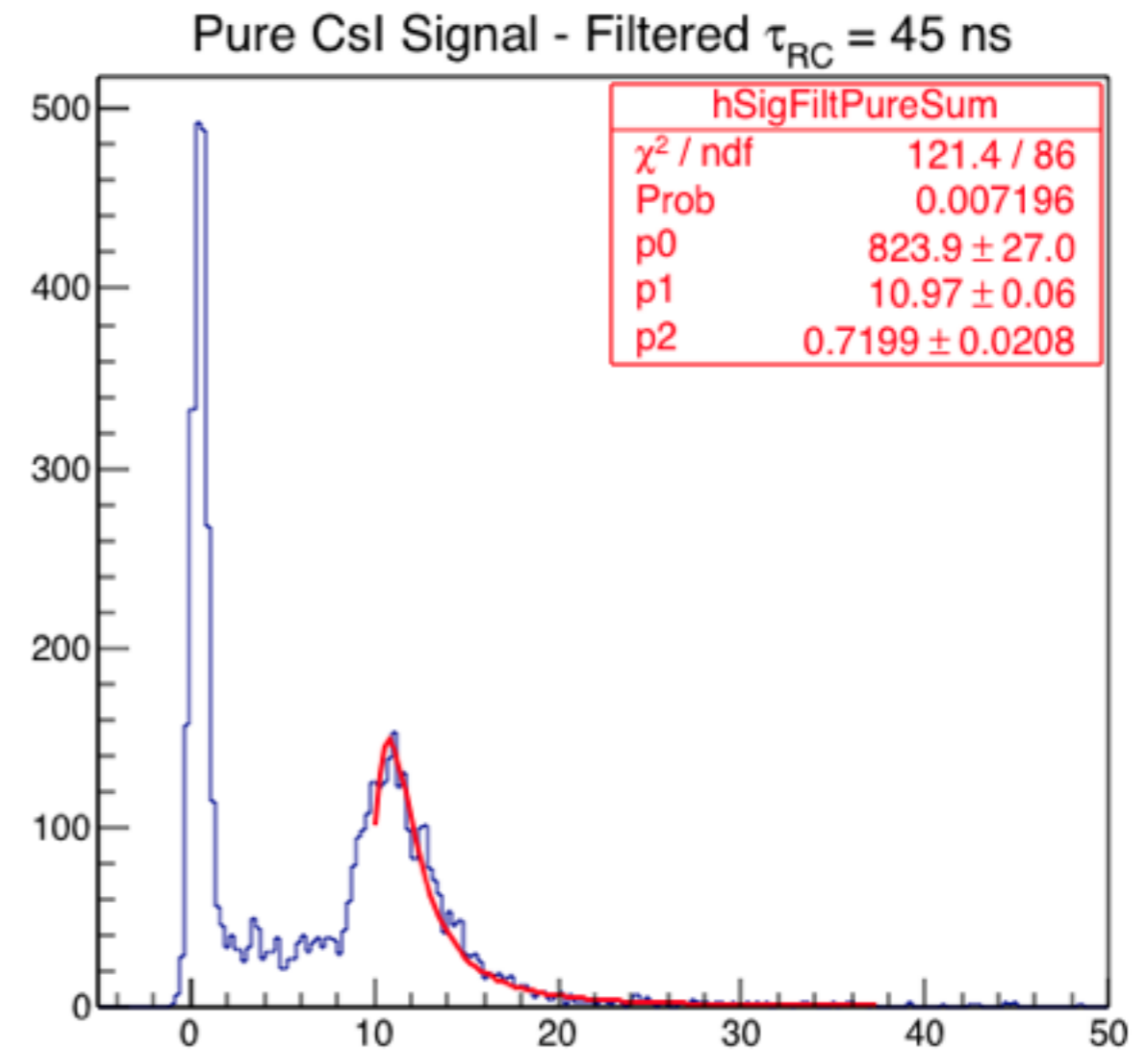
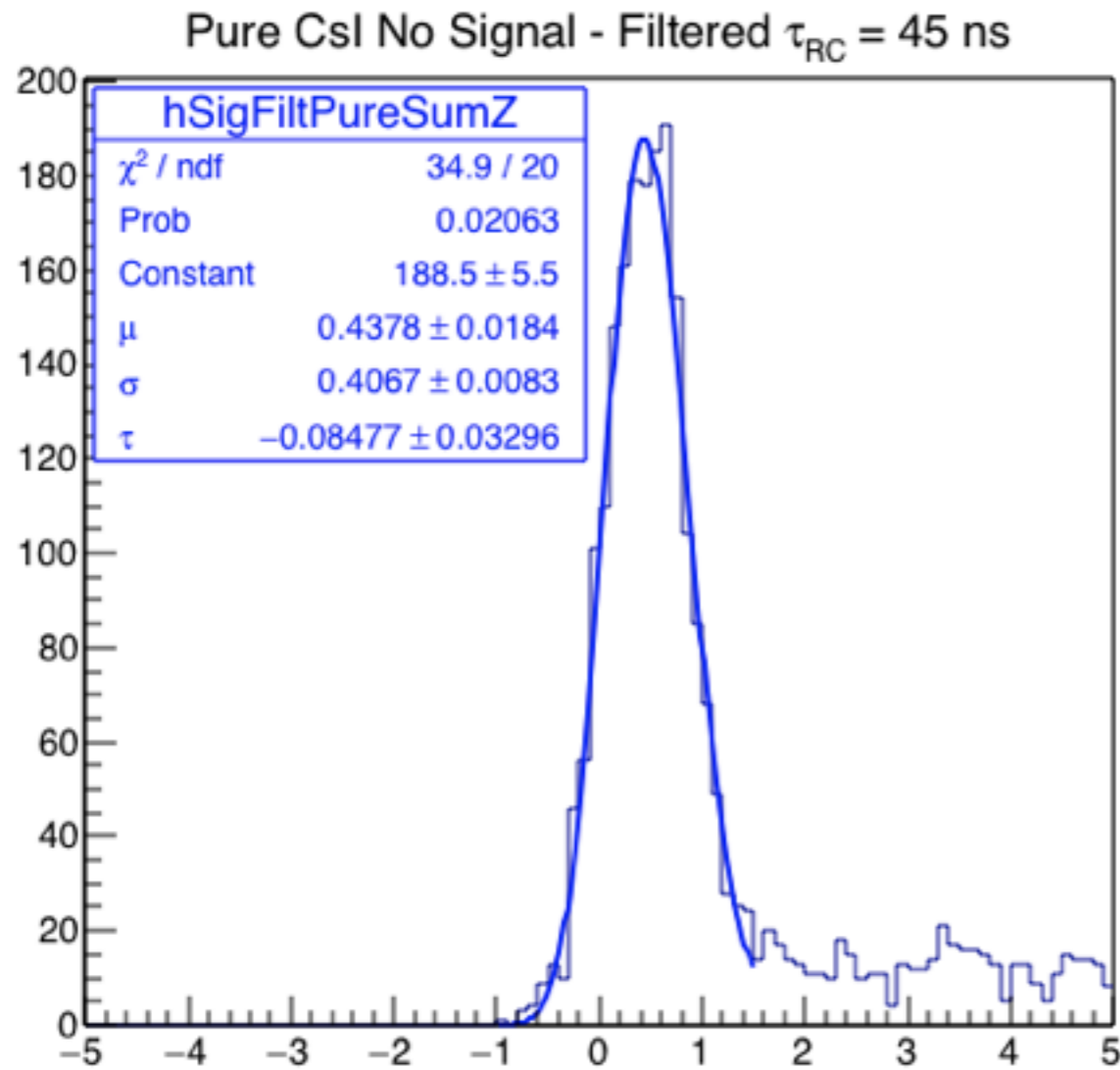
Quale Shaping Time?



- Per giudicare, occorre tenere conto del *pile-up*.
- Dalle misure effettuate con la sorgente, sembra chiaro che c'è da guadagnare con uno shaping più rapido.
- Dalle simulazioni del *pile-up* con i cosmici e col toy MC, il valore ottimale che abbiamo trovato è **45 ns**

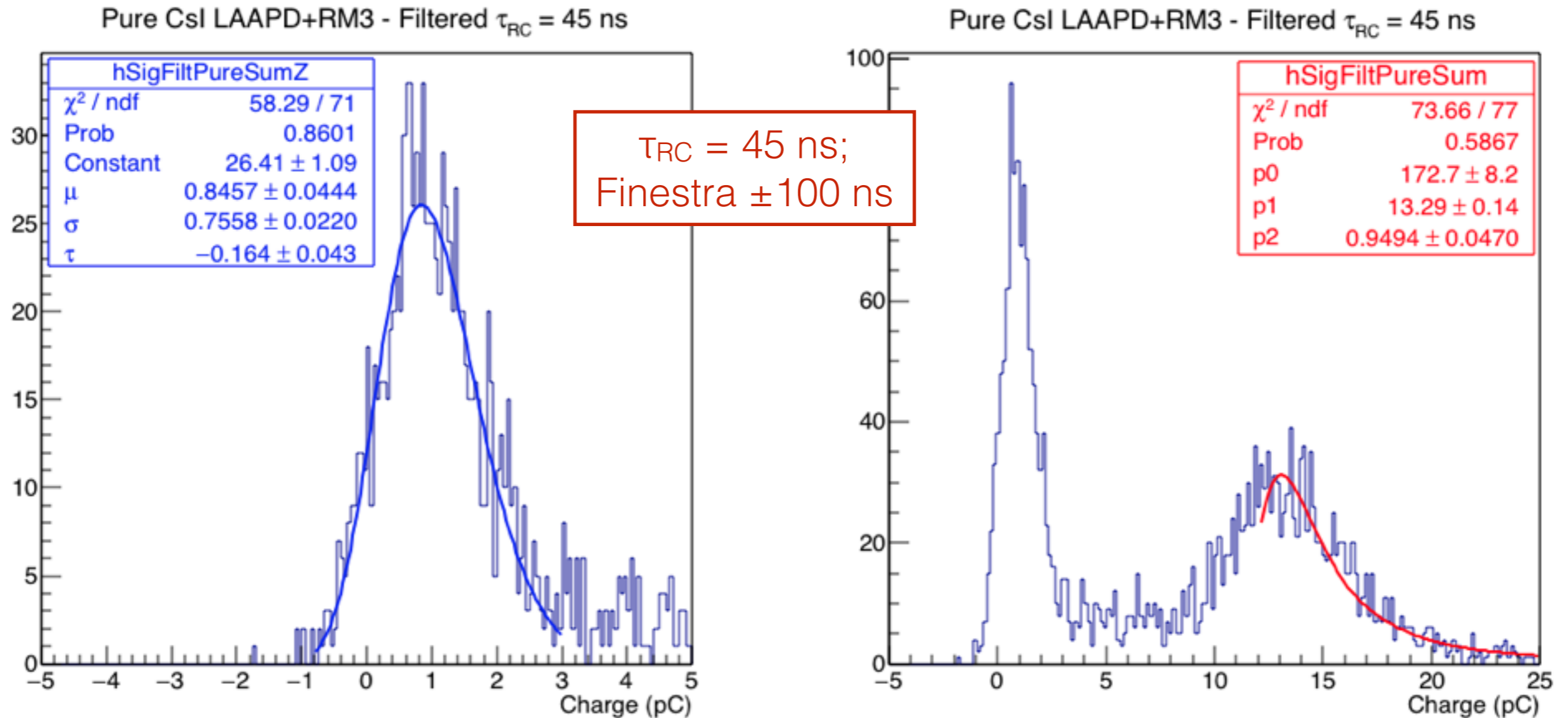
$\tau_{RC} = 45 \text{ ns}; \text{ Finestra } \pm 100 \text{ ns}$

Recente run con LAAPD+CR110 con la "Box 1"



$\text{ENE} = 1.16 \pm 0.09$

“Elettronica Finale” RM3



$$\text{ENE} = 1.82 \pm 0.14$$

- Stiamo per fare dei run a tensione più alta
- NB: Forte dipendenza dalla larghezza della finestra (vedi talk di Marcello)

ENE

Finestra ± 100 ns

$\tau_{RC} = 45$ ns

ENE = 1.2 MeV

Wavelength Shifter

- Con il WLS le cose migliorano. Di quanto?
 - I russi ottengono $\text{ENE} = \mathbf{0.6 \text{ MeV}}$
- I nostri dati (analisi di Marcello, finestra $\pm 100 \text{ ns}$, $\tau = 45 \text{ ns}$) dicono
 - Guadagno di luce $\sim \times 2.2$
 - ENE senza WLS $\sim 2 \text{ MeV}$
 - ENE con WLS $\sim 1 \text{ MeV}$
 - Questi risultati vanno corretti per il fatto che il cristallo era letto da entrambi i lati. Una misura effettuata, nel caso dei fotopentodi molto simile a questo, della differenza di luce raccolta è di 1.5
 - Quindi il valore dell'ENE va diviso per 1.5, quindi $\mathbf{\text{ENE} = 0.67 \text{ MeV}}$
- I valori di ENE sono in accordo tra loro

ENE WLS

Finestra ± 100 ns

$$\tau_{RC} = 45 \text{ ns}$$

$$\text{ENE} = 0.6 \text{ MeV}$$

Risoluzione

- Per quanto riguarda la parte stocastica della risoluzione abbiamo varie misure in cosmici sia per il CsI puro che tallato, sia con che senza WLS, tau 45 ns o 500 ns.
 - CsI puro
 - Senza WLS, RUN 168
 - $\Delta E/E = 7.5\% @ 30 \text{ MeV} \rightarrow \mathbf{40\% @ 1 \text{ MeV}}$
 - Con WLS, RUN 5
 - $\Delta E/E = 7.7\%/\sqrt{1.5} = 6.3\% @ 30 \text{ MeV} \rightarrow \mathbf{34\% @ 1 \text{ MeV}}$
 - Assumendo un ulteriore miglioramento di un fattore 1.3 nella raccolta di luce (“russi”), $\mathbf{34\%/\sqrt{1.5} = 30\%}$
 - CsI tallato RUN 57
 - $\Delta E/E = 2.0\% @ 40 \text{ MeV} \rightarrow \mathbf{13\% @ 1 \text{ MeV}}$

Resolution Summary

Finestra ± 100 ns

$\tau_{RC} = 45$ ns

No WLS DeltaE/E @ 1MeV = 40%

WLS DeltaE/E @ 1MeV = 30%