



Results from the black box

Feb 25th 2016

Agenda

Il mese scorso abbiamo portato la scatola nel nuovo spazio attrezzato per lavoro con sorgenti. A parte i risultati preliminari mostrati da Riccardo, ci sono risultati riguardanti analisi vecchie e nuove ottenuti dai dati raccolti negli ultimi due mesi.

Misura dell'ENE in funzione della larghezza della finestra temporale.

Spettri ampiezza con fit della forma d'onda

L' *in-famous* excess noise factor and all that.

Confronto prestazioni elettronica : commerciale/RM3

Come al solito questo va inteso come un *progress report* con risultati soggetti a eventuali revisioni.

ENE in funzione della larghezza della finestra

Come tutte le quantità statistiche estremali il massimo di una qualunque distribuzione dipende dal range della variabile che si esamina.

Nel caso in esame il valor massimo dell'ampiezza di impulso per eventi *vuoti* dipenderà ovviamente dal range temporale esaminato.

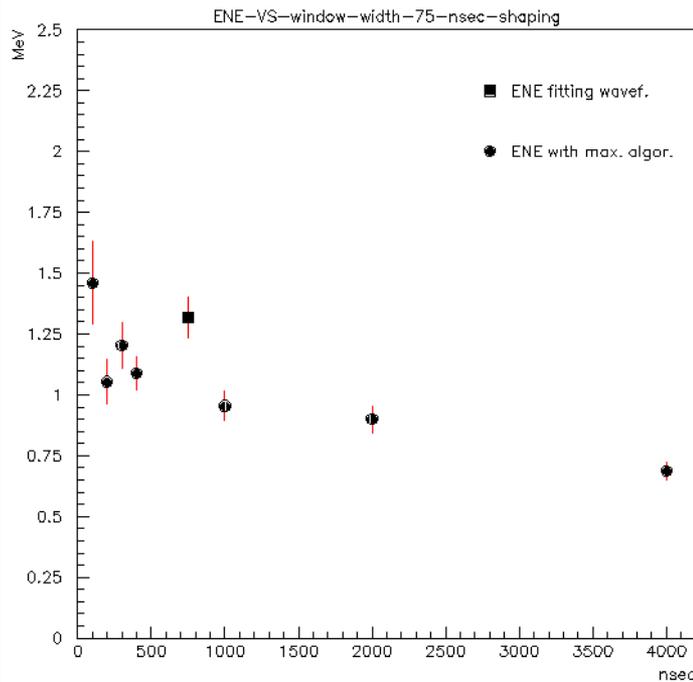
Il valore della finestra temporale su cui svolgere la ricerca dovrà essere definito per mezzo di informazioni ulteriori.

Per esempio larghezza della finestra pari alle fluttuazioni temporali del trigger o confronti con metodi diversi per ottenere il valore estremale cercato (fit della forma d'onda).

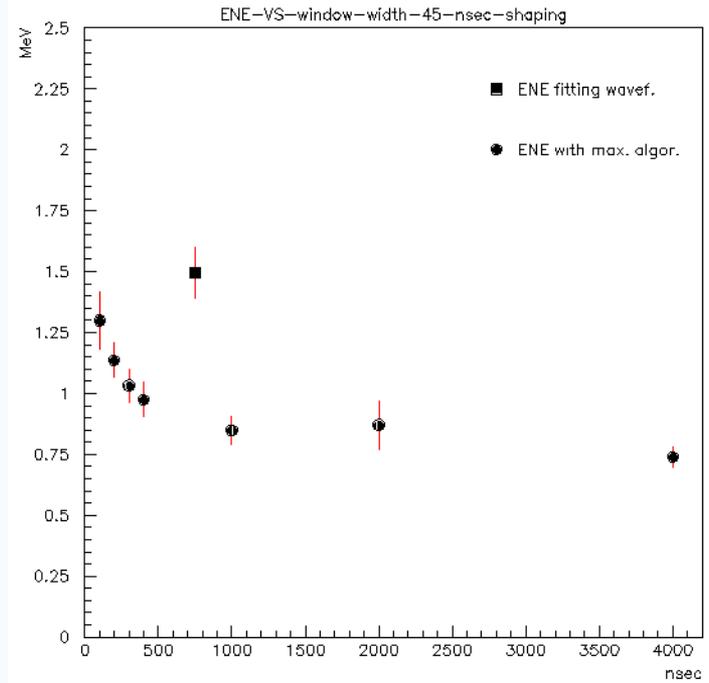
Al momento quello che abbiamo fatto è stato di scegliere una finestra di 200 nsec (consistente con il jitter temporale del trigger) e , a posteriori, consistente con quanto si ottiene da un fit alle forme d'onda filtrate.

Risultati sui dati vecchi ENE vs window width

I risultati ottenuti sul puro (run 168)

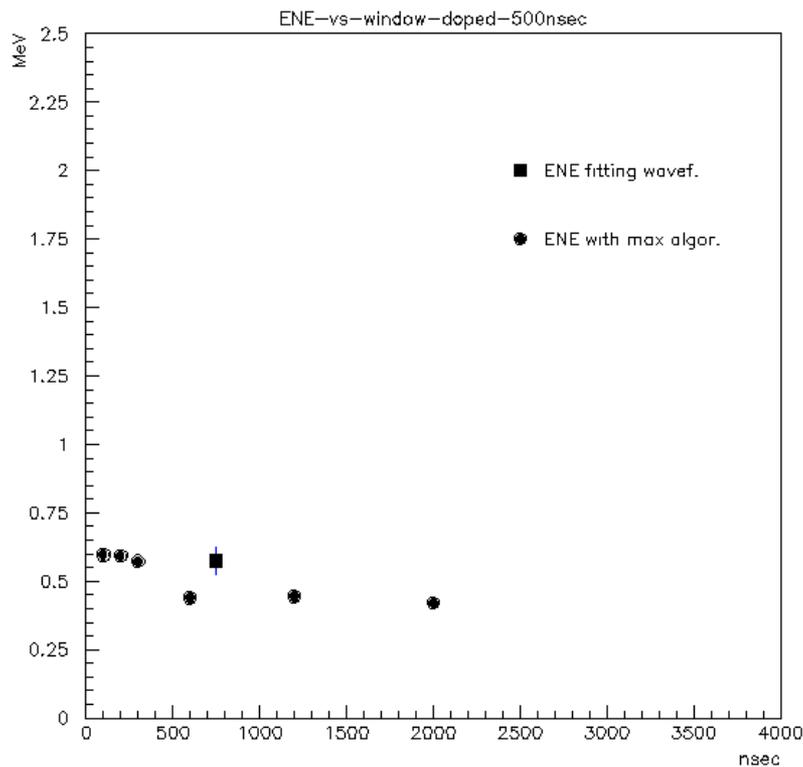


75 nsec.

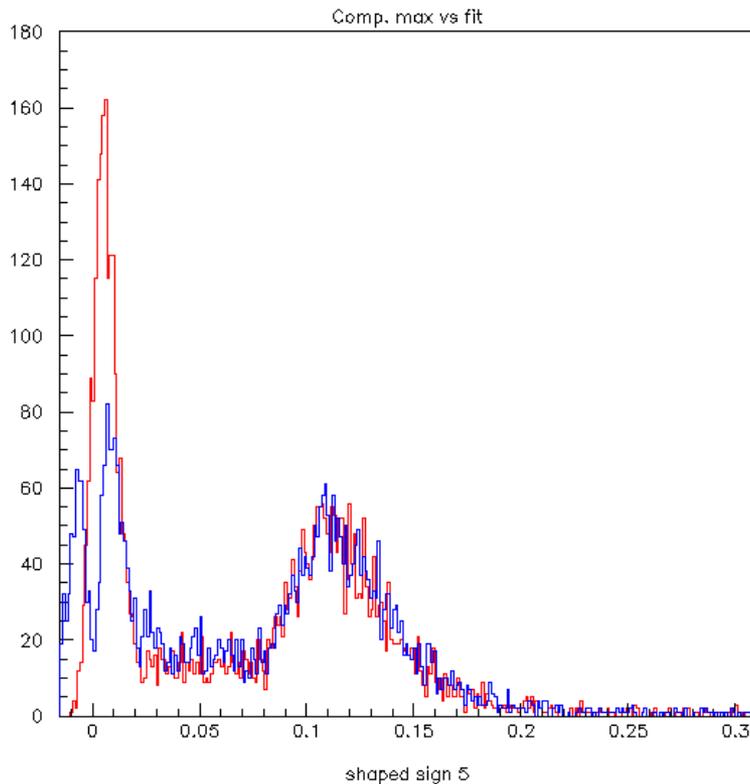


45 nsec.

Risultati sui dati vecchi ENE vs width CsI(Tl)

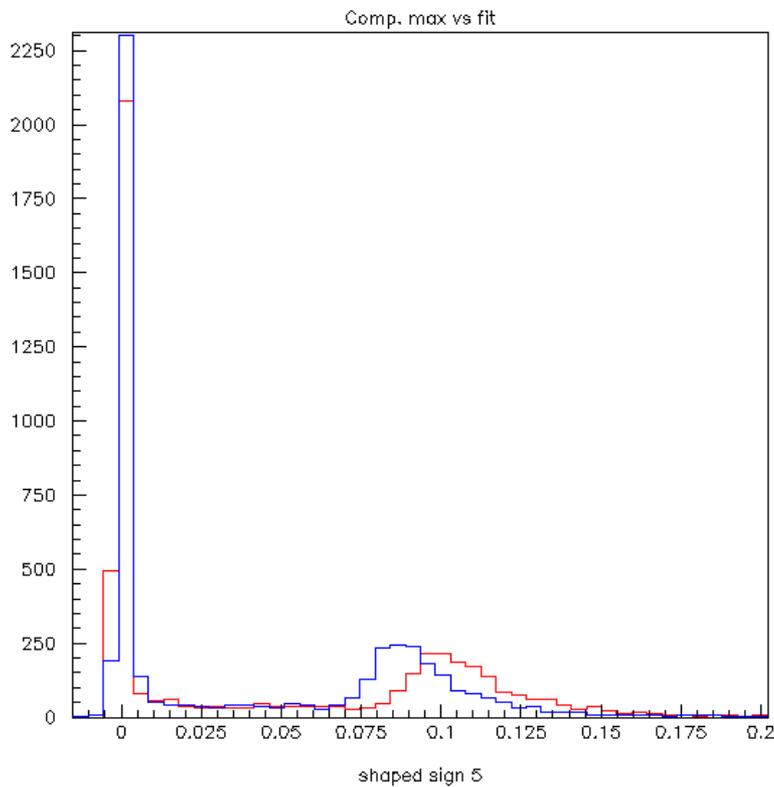


Confronto max ampiezza vs. fit



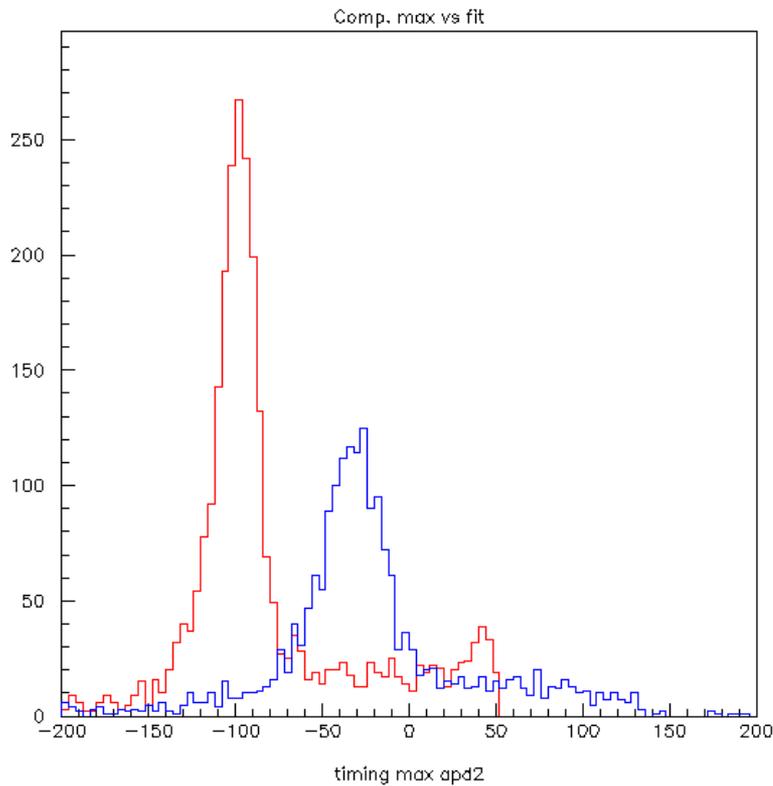
Run 35 CR-110 45 nsec
shaping 100 nsec. fin.

Confronto max ampiezza vs. fit



Run 35 500 nsec
shaping 100 nsec. fin.

Confronto timing max. vs fit



Run 35 CR-110 45 nsec
shaping 100 nsec. fin.

Il rumore normale/eccessivo

La valutazione dell' excess noise factor e del suo impatto sulla risoluzione ha una rilevanza grandissima nel progetto del calorimetro.

Vediamo come stanno le cose:

L'excess noise factor e' una grandezza che viene adoperato in tutti i dispositivi che amplificano primari: fotomoltiplicatori, APD etc.

Le amplificazioni che vengono da questi dispositivi NON sono poissoniane: questo significa che se il mio dispositivo amplifica (ad. es.) 200 la fluttuazione relativa che compete a questa amplificazione e' diversa da :

$$\frac{\Delta N_{pr}}{N_{pr}} = \frac{1}{\sqrt{N_{pr}}}$$

In realta' la fluttuazione e' piu' grossa e si parametrizza con F l'excess noise factor:

$$\frac{\Delta N_{pr}}{N_{pr}} = \sqrt{\frac{F}{N_{pr}}}$$

F nel caso degli APD varia tra 2 e 10; per un fotomoltiplicatore e' circa 2.

Il rumore normale/eccessivo (cont.)

A parte le fluttuazioni del guadagno, anche il rumore di un APD e' piu' alto di quello di un dispositivo senza amplificazione: esiste il dark excess noise factor che e' un po' piu' piccolo dell'excess noise factor relativo al guadagno.

Gli excess noise factors aumentano con il guadagno.

La misura di queste grandezze non e' semplicissima : c'e' bisogno di confrontare le correnti di un APD, che guadagna G , con un PIN diode.

Al momento vogliamo vedere di valutare l'impatto di questi fattori sul funzionamento del calorimetro.

Per valutare l'impatto del dark excess noise factor uno puo' misurare le larghezze dei piedistalli a differenti tensioni di alimentazione degli APD.

Viceversa per valutare la parte dinamica (a tempi brevi) dell'excess noise factor c'e' bisogno di fare qualche conto e adoperare qualche assunzione.

Le assunzioni che faremo e' che il CR110 ha un guadagno fisso di 1.4 fCoul/mV e che il guadagno degli APD a tensione nominale e' pari a 200.

Il rumore normale/eccessivo (cont.)

L'ampiezza d'impulso che si ottiene per 30 MeV di energia nel cristallo da un singolo APD e' pari a 10 mV \rightarrow 14 fCoul \rightarrow 87500 elettroni.

I primari che competono a questa perdita di energia sono 438 ($G=200$), e quindi la fluttuazione relativa sul numero dei primari verrebbe 4.8%. La combinazione dei due APD darebbe 3.37%

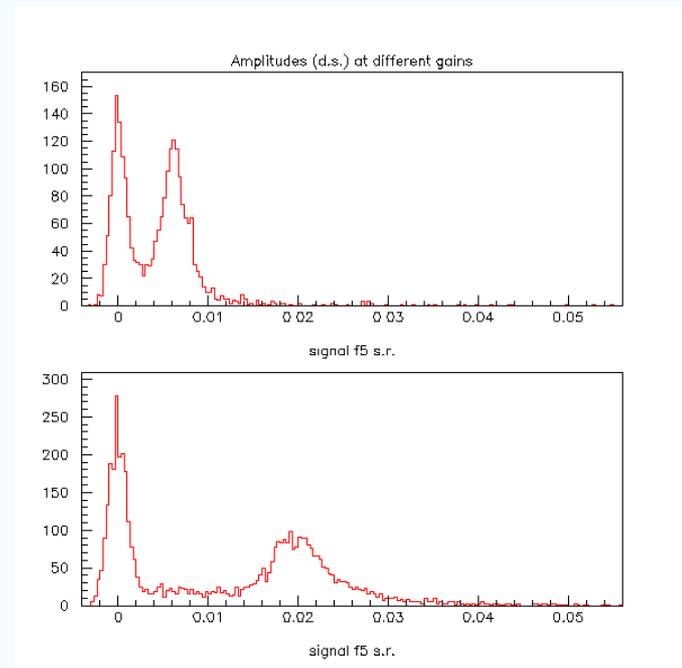
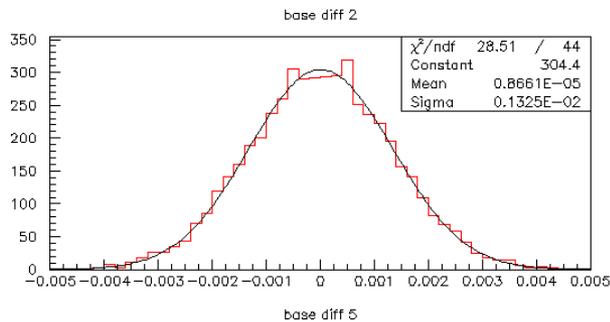
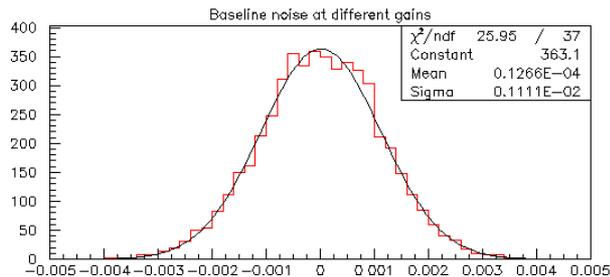
Gli ultimi dati raccolti mostrano che a 30 MeV la risoluzione relativa in energia (depurata del termine a zero ampiezza) e' pari al 7%, quindi la perdita di risoluzione risulta pari circa un fattore 2 e l'excess noise factor pari a 4.

E' stato proposto di ridurre sostanzialmente il guadagno degli APD per approfittare del fatto che l'excess noise factor cala con il guadagno (il limite inferiore e' 2): secondo me questa via e' preclusa dal fatto che il rapporto segnale fondo e' direttamente proporzionale al guadagno e che la larghezza a zero NON e' interamente dovuta al rumore intrinseco del rivelatore.

Ad ogni buon conto sono stati raccolti dati con guadagno degli APD ridotto per valutare se questa strada fosse percorribile.

Risultati dei run a basso guadagno

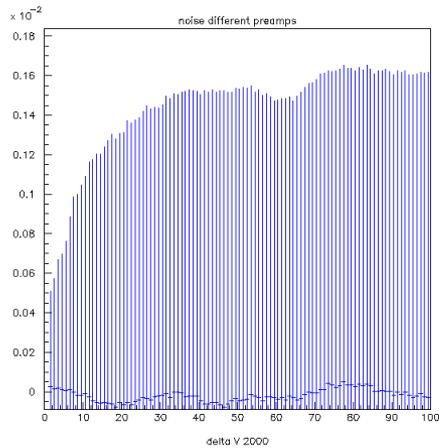
Dati raccolti con alimentazione degli APD a -30 V : gli spettri di ampiezza mostrano che, fatto 200 il guadagno a tensione nominale, questi dati avrebbero $G=56$.



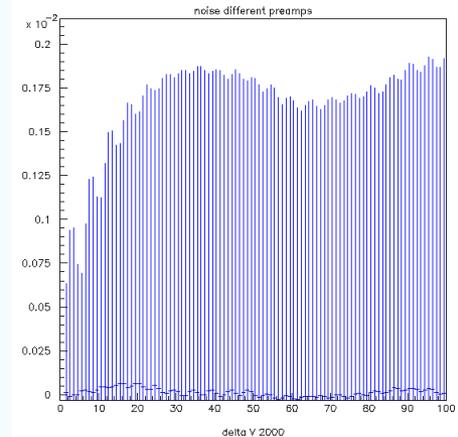
In definitiva

- ⌚ La misura della risoluzione a basso guadagno e' sicuramente meno affidabile, che la distanza fra lo zero e i 30 MeV e' molto piu' piccola.
- ⌚ Tuttavia ammesso che si riesca ad ottenere il fattore due di miglioramento , resta il problema dell'ENE che si puo' stimare attorno ai 4 MeV per i dati a basso guadagno.

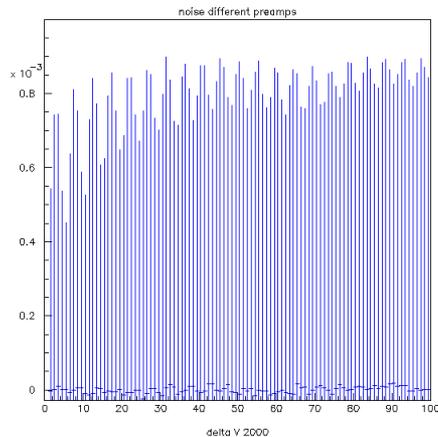
Misura del rumore per vari preamplificatori



RM3-17

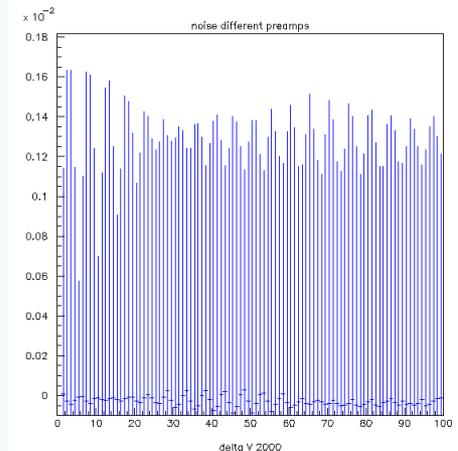


RM3-38



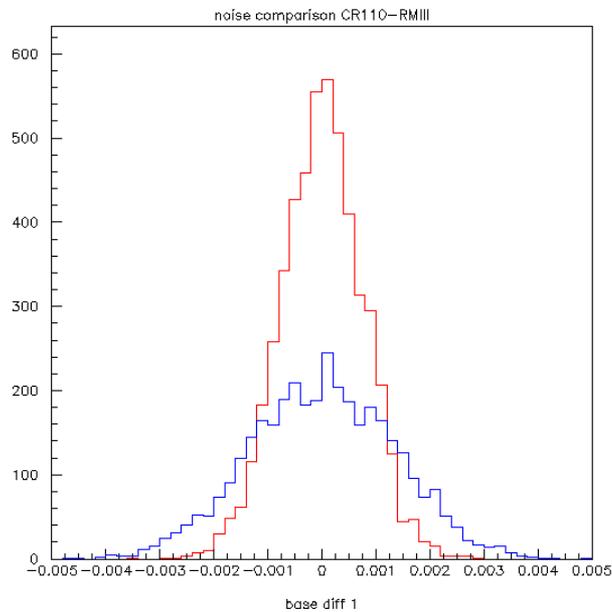
CR-110

Belle-2



Marcello Piccolo

Preampl commerciale vs. RM3



Baseline prima del trigger

Ampiezza detector singolo double sampling

