



Results from the black box

Mar. 4th 2016

Agenda

Il mese scorso abbiamo portato la scatola nel nuovo spazio attrezzato per lavoro con sorgenti. Mostrero' risultati riguardanti analisi vecchie e nuove ottenuti anche dai dati raccolti negli ultimi due mesi.

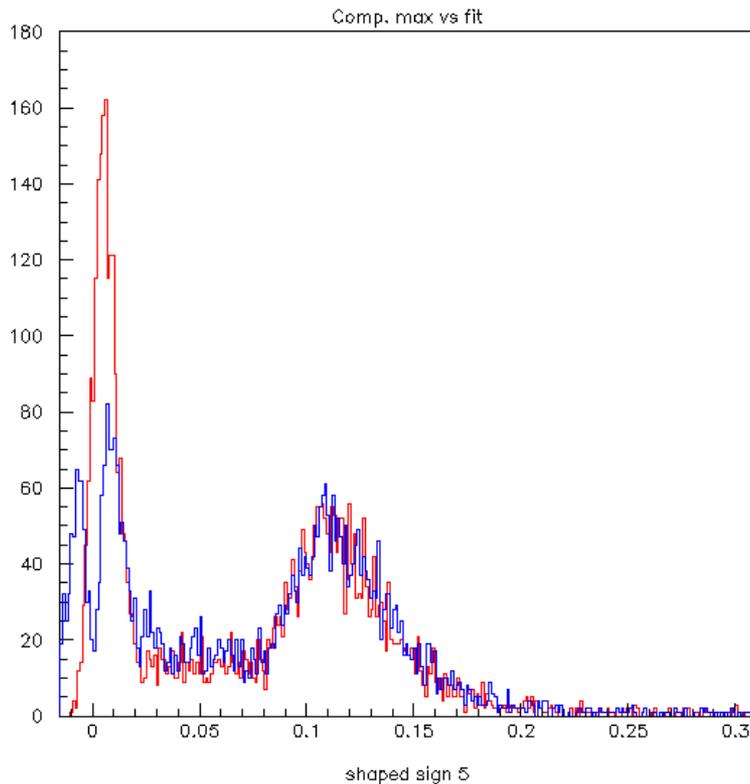
Spettri ampiezza con fit della forma d'onda

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

Confronto prestazioni elettronica : commerciale/RM3

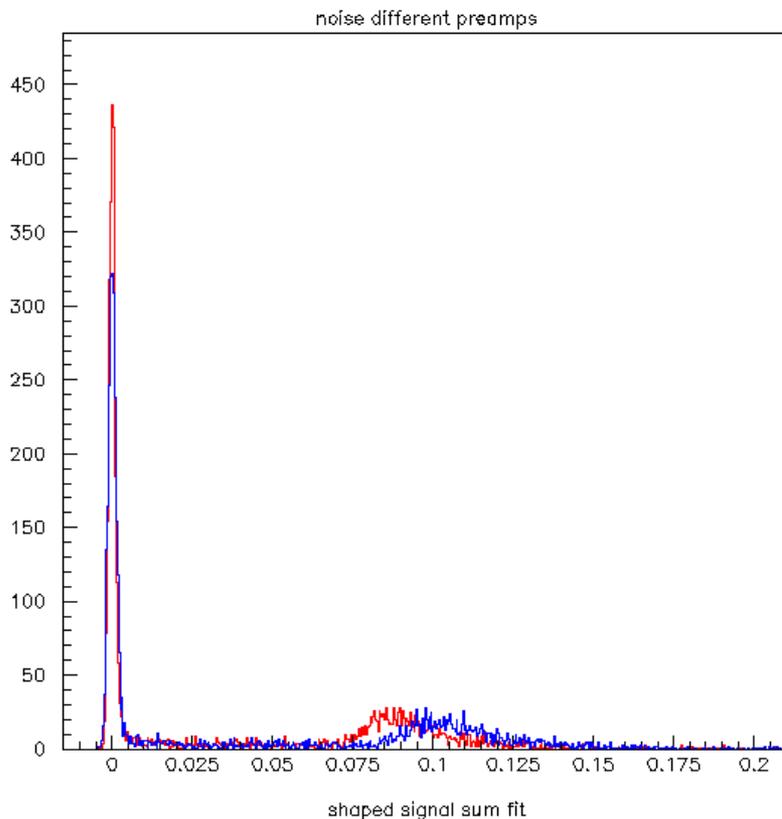
Come al solito questo va inteso come un *progress report* con risultati soggetti a eventuali revisioni.

Confronto max ampiezza vs. fit



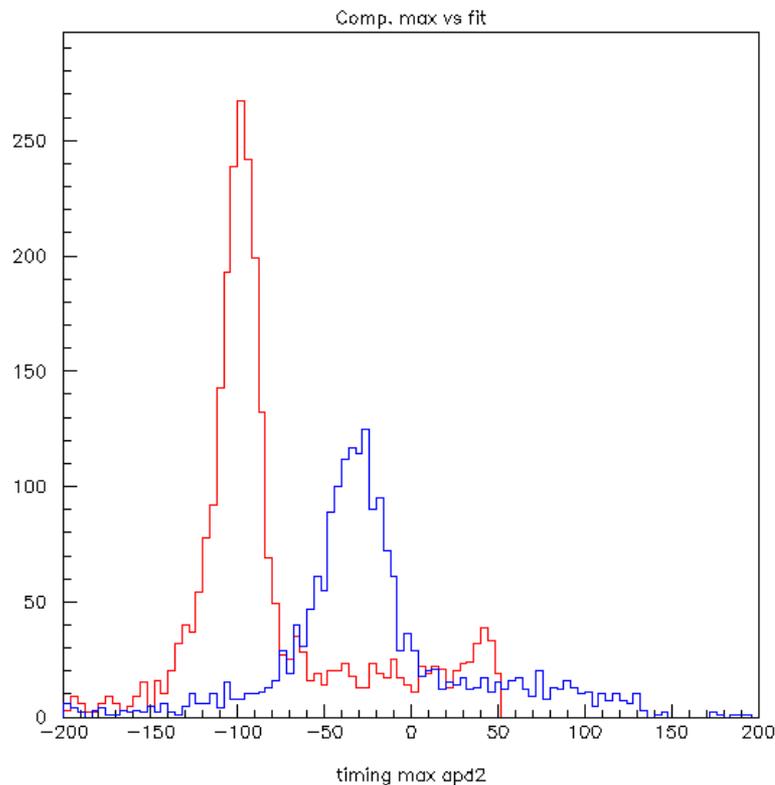
Run 35 CR-110
45 nsec shaping
100 nsec. fin.
In rosso spettro del
max ampiezza.
In blu spettro del
fit della forma d'onda.

Confronto max ampiezza vs. fit



Run 35
500 nsec shaping
100 nsec. fin.
In blu spettro del
max dell'ampiezza
In rosso spettro del
fit della forma d'onda

Confronto timing max. vs fit



Run 35

CR-110 45 nsec shaping
100 nsec. fin.

In rosso spettro
ottenuto con il max
dell'ampiezza.

In blu quello con il
fit della forma d'onda.

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 di capacita' analoga.

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%

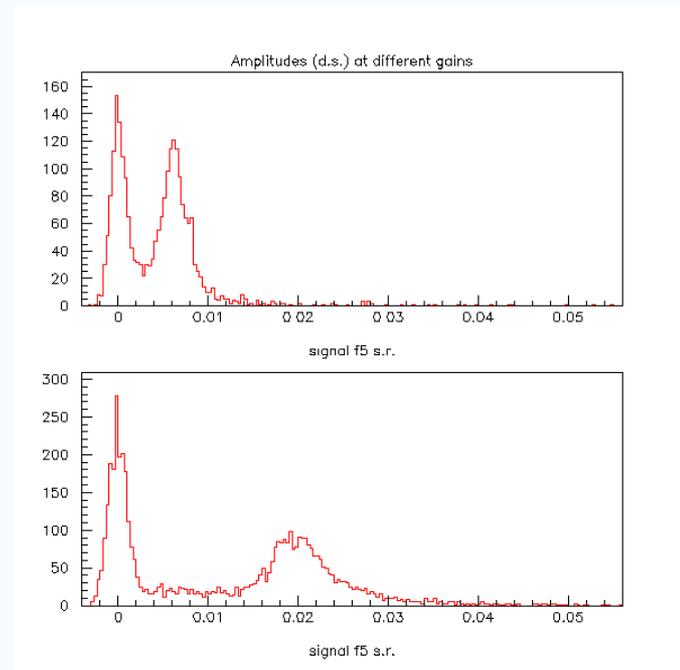
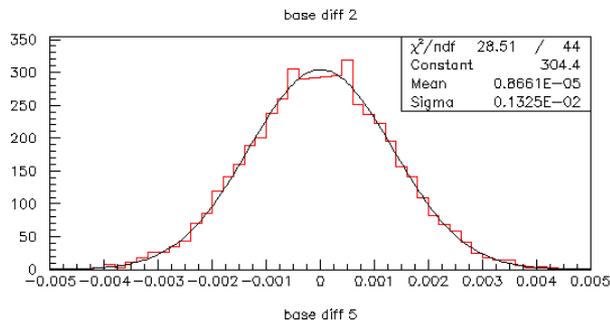
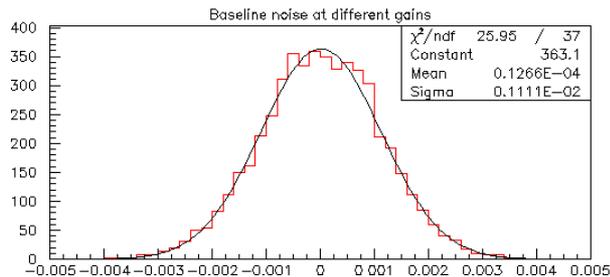
Gli ultimi dati raccolti mostrano che a 30 MeV la risoluzione relativa in energia (depurata del termine a zero ampiezza) e' pari al 7%, quindi la perdita di risoluzione risulta pari circa un fattore 2 e l'excess noise factor pari a 4.

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

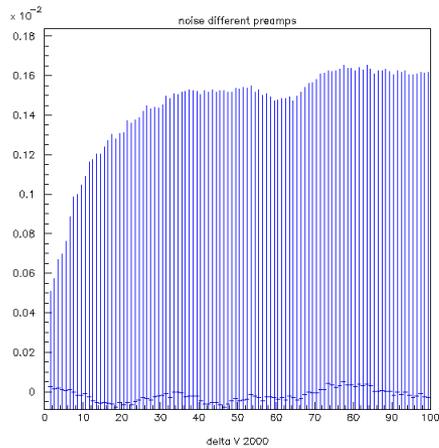
Dati raccolti con alimentazione degli APD a -30 V : gli spettri di ampiezza mostrano che, fatto 200 il guadagno a tensione nominale, questi dati avrebbero $G=56$.



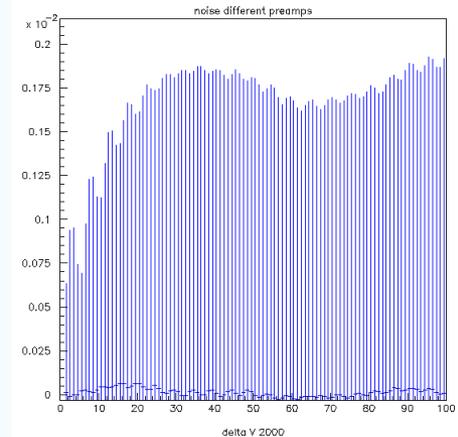
In definitiva

- ⌚ 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 in F ($\sqrt{2}$ in $\Delta E/E$) , resta il problema dell'ENE che si puo' stimare attorno ai 4 MeV per i dati a basso guadagno.

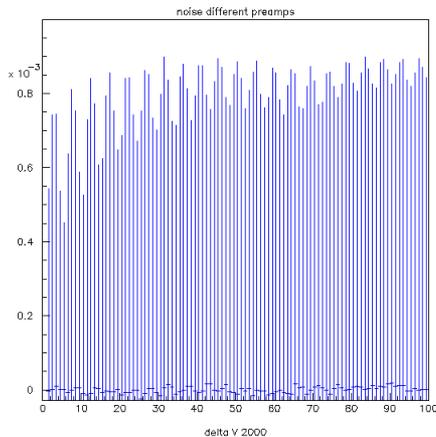
Misura del rumore per vari preamplificatori



RM3-17

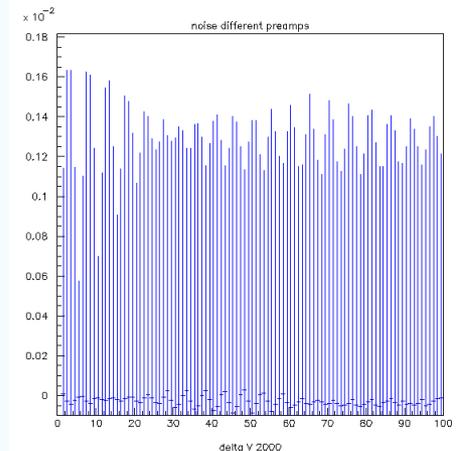


RM3-38



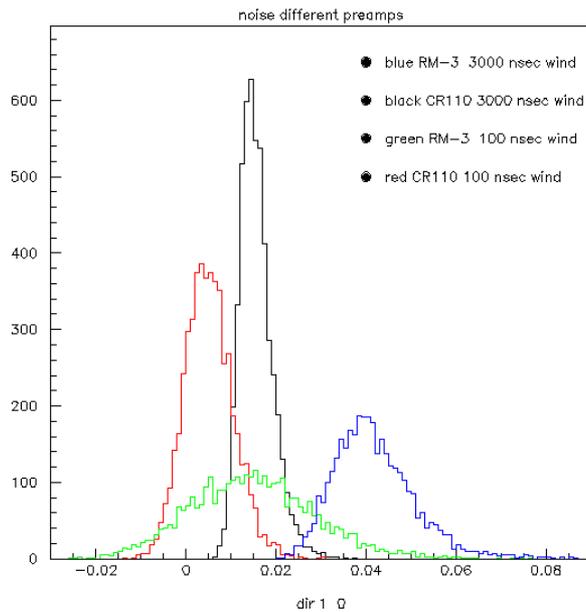
CR-110

Belle-2



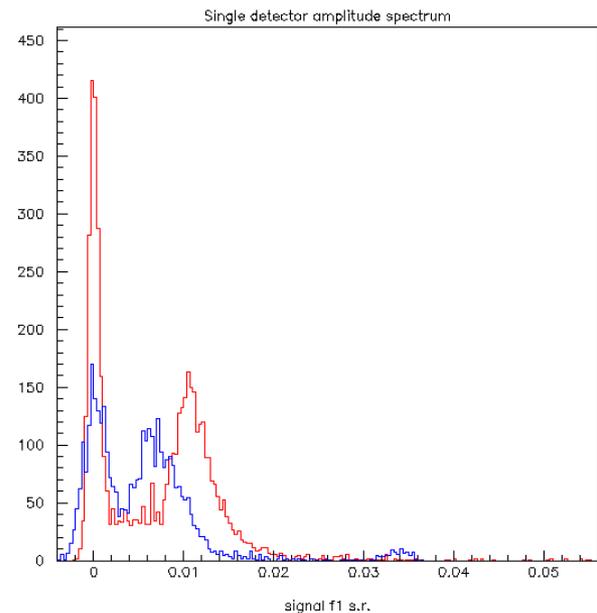
Marcello Piccolo

Preamplificatore commerciale vs. RM3



Baseline prima del trigger

Ampiezza detector singolo double sampling



Ricapitolando

Il preamp di ROMA-3 funziona molto meglio se adoperato su impulsi molto brevi.

Le sue prestazioni sono piu' che ragionevoli quando accoppiato con il fotopentodo.

Tale comportamento e' atteso, visto che lo stadio di ingresso e' costituito da un transistor tradizionale (corrente di base non trascurabile come nel caso di un FET)