

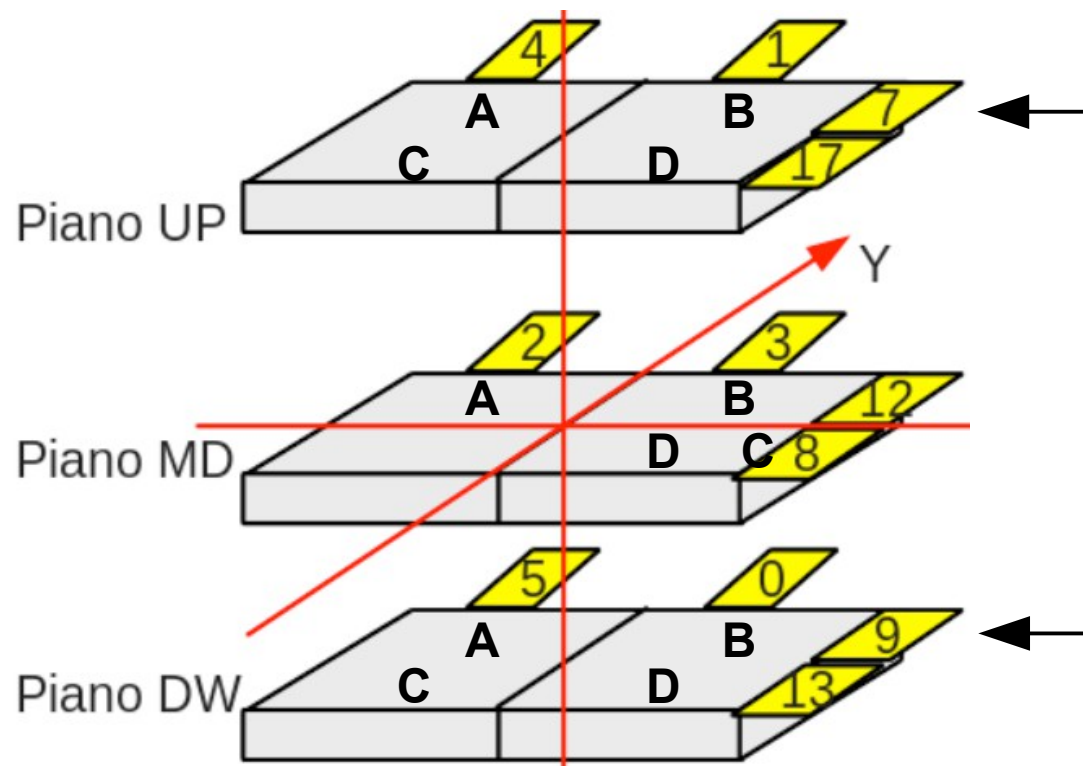
Studio del Time of Flight

- Puntata precedente:
 - slides mandate il 21/3/2017
- Nel frattempo (in seguito a mail di Giulio 13/4):
 - Formule corrette: dappertutto $E+1 \rightarrow E$
 - Focus su schede 7 e 9, usando $E=19$ per entrambe

Time expansions

	Sk.	Exp. Factor	RMS a 2 ns	CHIP
Comportamento anomalo	{ 8	27.298	0.1942	SPIROC0
	{ 12	27.555	1.333	SPIROC0
	2	26.635	0.2793	EASIROC1A
	3	26.976	0.2971	EASIROC1A
	0	26.516	0.2793	EASIROC1A
	5	26.718	0.2831	EASIROC1A
	4	27.031	0.3393	EASIROC1B
	1	27.632	0.2971	EASIROC1B
	17	27.082	0.2010	EASIROC1B
	7	26.579	0.3707	EASIROC1B
E~19	13	26.602	0.3356	EASIROC1B
E~19	9	27.145	0.3761	EASIROC1B

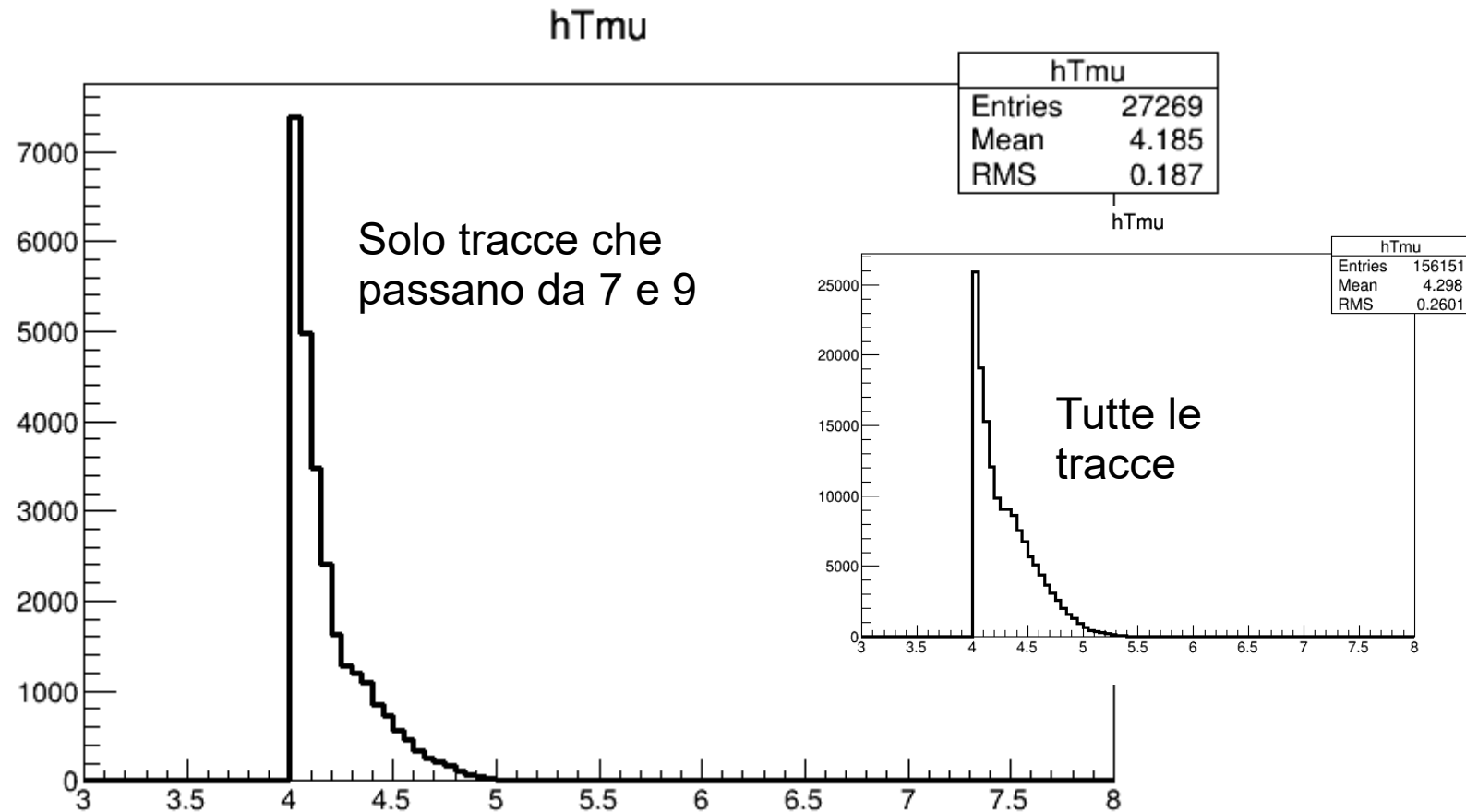
In quanto segue restringo gli studi alle tracce che attraversano 7 e 9



La mia selezione di traccia

- N.cluster non associati ≤ 3
- $E_{cMinX}, E_{cMinY} > 10$
- $Chi2X, Chi2Y < 5$
- Strip per cluster ≤ 2 ; richiesto per up, middle & down; sia in X che Y views
- Impongo $-45 \text{ cm} < x, y < -0.5 \text{ cm}$, $0.5 \text{ cm} < x, y < 45 \text{ cm}$ per eliminare possibili effetti di bordo
- Per il momento, richiedo che passi da schede 7 e 9
- Nuova macro, disponibile a [questo link](#)

Tempo di volo reale del muone



Definito come L/c , dove L è la distanza 3D tra l'hit nel piano superiore e quello nel piano inferiore e assumo $z=1.2$ m

Formule

- Consideriamo una scheda 1 al piano top e la 2 al piano down
- Al tempo $t=0$ un muone passa per una barretta del modulo collegato alla scheda 1
- Segnali di start (local trigger) su 1 e 2:
 - $T_1 = T_{f1}$
 - $T_2 = T_{f2} + T_\mu$
- Ritardo dovuto alla fibra: $T_{fi} = r \cdot L_f / c$
 - La lunghezza di ogni fibra è nota
 - Indice di rifrazione (r): per ora uso 1.4, ma ci sono vari effetti che potrebbero dare un valore effettivo diverso
- Vero TOF: $T_\mu = \sqrt{[(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + z^2]} / c$
 - Le x e y le prendo dall'intersezione di traccia, non dal cluster

Formule

- Supponiamo $T_2 > T_1$, i segnale di trigger globale GT vengono dati in concomitanza del segnale T_2 :
 - $T_{g1} = T_2 + T_{d1} + \Delta t = T_{f2} + T_{\mu} + T_{d1} + \Delta t$
 - $T_{g2} = T_2 + T_{d2} + \Delta t = T_{f2} + T_{\mu} + T_{d2} + \Delta t$
- T_{d1} e T_{d2} sono tempi dovuti al ritardo delle linee che portano i segnali dalle SLAVE alla MASTER, più un ritardo comune dovuto al tempo di formazione della logica di trigger
- Δt è la "fase" introdotta dalla formazione del segnale GT variabile da evento a evento in un intervallo di tempo pari a 20 ns
- In principio T_{d1} e T_{d2} si possono misurare in laboratorio, ma nel seguito proverò a mettere dei constraint dai dati di calibrazione con detector verticale; in ogni caso Δt è un'incertezza irriducibile

Formule

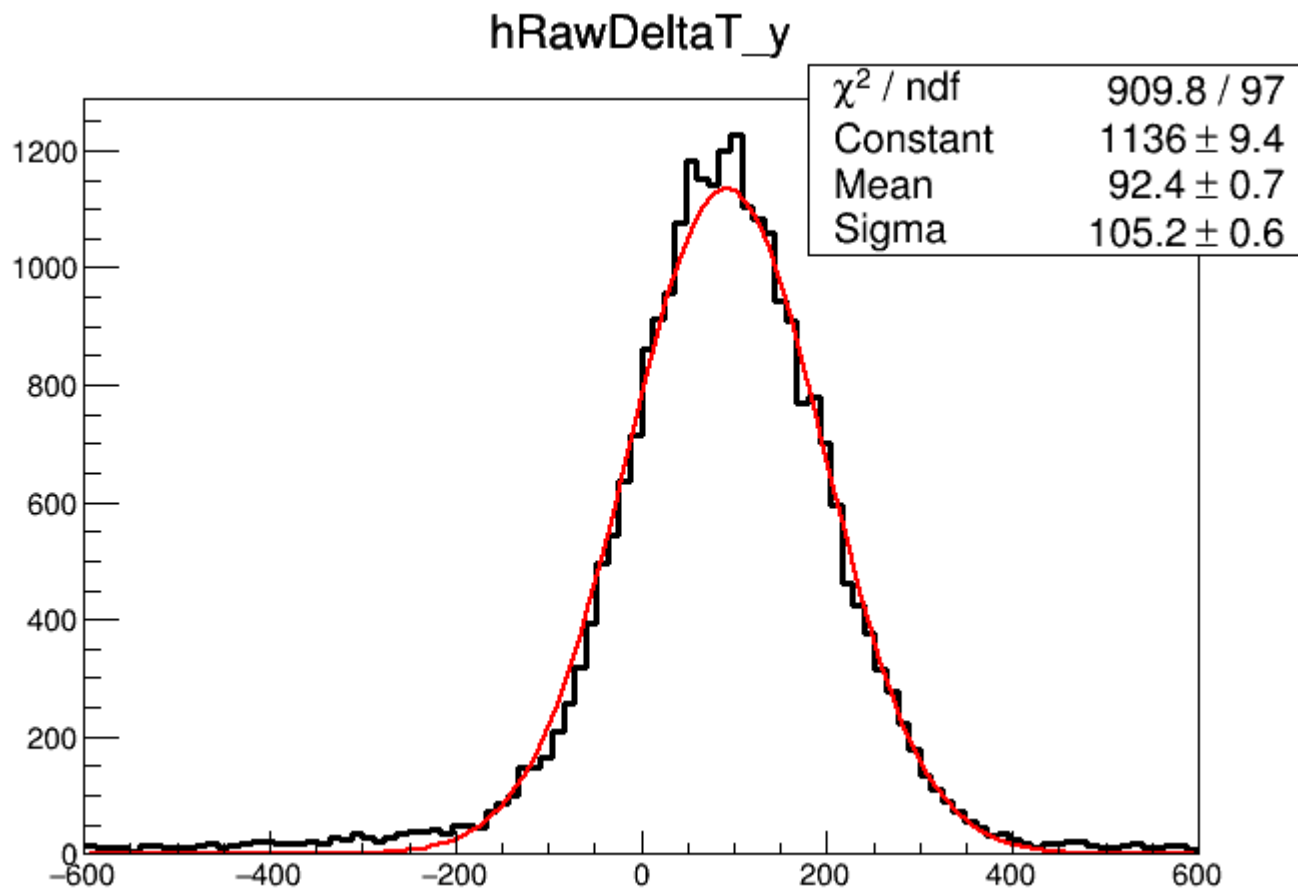
(in rosso ciò che è cambiato: $E+1 \rightarrow E$)

- Siano n_1 ed n_2 i valori digitali misurati sulle due schede dal TDC:
 - $n_1 T_{ck} = (T_{g1} - T_1)E_1 = (T_{f2} + T_\mu + T_{d1} + \Delta t - T_{f1})E_1$
 - $n_2 T_{ck} = (T_{g2} - T_2)E_2 = (T_{f2} + T_\mu + T_{d2} + \Delta t - T_{f2} - T_\mu)E_2 = (T_{d2} + \Delta t)E_2$
- $T_{ck} = 4\text{ns}$, e le time expansions E sono note, vedasi prossima pagina.
- Otteniamo quindi la formula:
 - $n_2 T_{ck} - n_1 T_{ck} = (T_{f1} - T_{f2})E_1 + [T_{d2}E_2 - T_{d1}E_1] + \Delta t(E_2 - E_1) - T_\mu E_1$
- Nel seguito uso la forma equivalente:
 - $T_\mu = (n_1 - n_2)T_{ck}/E_1 + (T_{f1} - T_{f2}) + [T_{d2}E_2/E_1 - T_{d1}] + \Delta t(E_2 - E_1)/E_1$

**Nel caso del check di oggi, assumo che $E7=E9$ e quindi
l'ultimo termine si elide!**

Tempo di volo "raw"

(scheda 7 – scheda 9)



Definito come il numero di TDC counts nel piano up meno quello nel piano down, moltiplicato per 4 ns (tempo di clock).

Nota: in questo caso non è diviso per la time expansion.

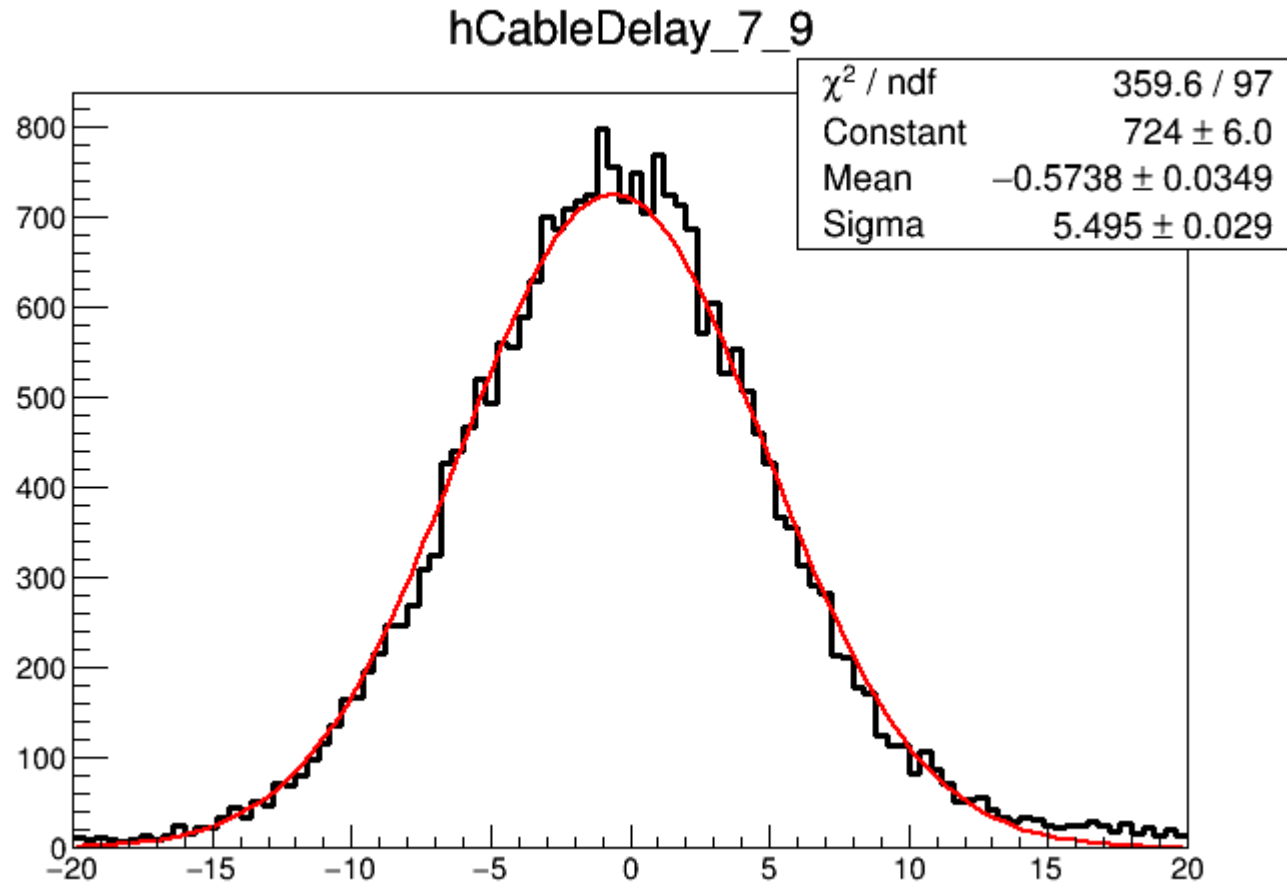
Se i ritardi slave-master sono ignoti

- Il mio punto di partenza è la formula:
 - $T_{\mu} = (n_1 - n_2)T_{ck}/E_1 + (T_{f1} - T_{f2}) + [T_{d2}E_2/E_1 - T_{d1}] + \Delta t(E_2 - E_1)/E_1$
- Al momento i T_{di} sono ignoti; come procedere?
- La mia idea iniziale era di fittare i T_{di} per tutte le schede, ma:
 - Impossibile mettere un constraint individuale sulle schede up e quelle down: compaiono sempre in coppia, e le differenze tra gli E_i sono molto piccole, quindi improbabile che possano rompere le degenerazioni nel fit
 - In linea di principio considerare il piano middle aiuterebbe a rompere le degenerazioni, ma la distanza modesta tra middle e down darebbe pochissimo potere statistico
- Nel seguito, quindi, estraggo $R_{ij} = [T_{dj}E_j/E_i - T_{di}]$ come unico parametro per ogni coppia ij (per ora solo schede 7 e 9)

Parametro delle coppie up-down

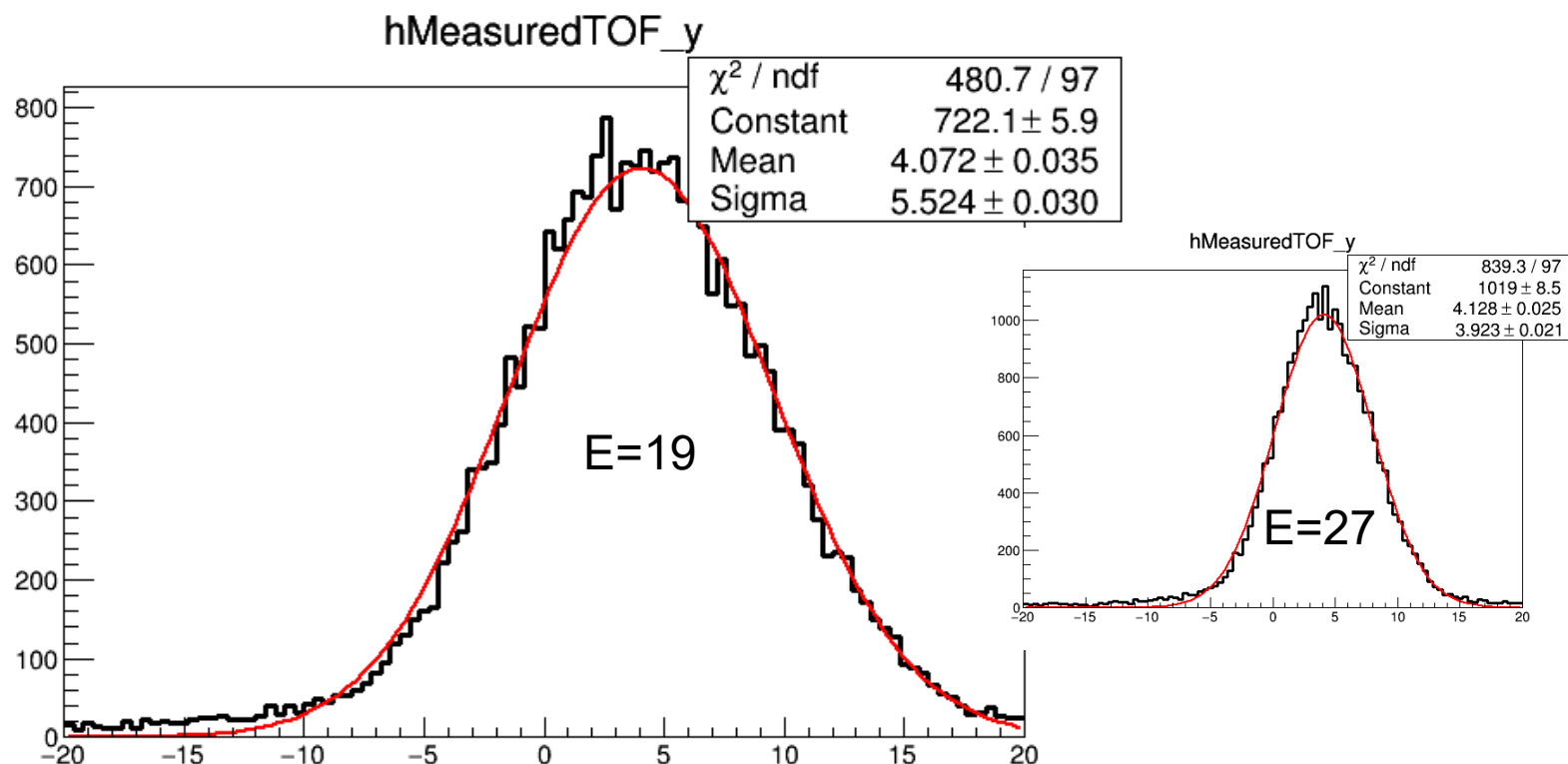
- Divido il sample di tracce in due metà uguali
- Gli indici dispari li uso per estrarre gli R per ogni coppia di schede (una up e una down) usando la formula:
 - $R_{12} = T_{\mu} + (n_2 - n_1)T_{ck}/E_1 + (T_{f2} - T_{f1}) + \Delta t(E_1 - E_2)/E_1$
- Gli indici pari li uso per applicare gli R misurati dai dispari, cioè:
 - $TOF = (n_1 - n_2)T_{ck}/E_1 + (T_{f1} - T_{f2}) + R_{12} + \Delta t(E_2 - E_1)/E_1$
- Usando gli eventi con indici pari possiamo avere una misura unbiased di quante volte ci si azzecca, basta contare la frazione dei casi in cui $TOF > 0$
- Idealmente gli stessi valori di R li useremo per misure reali in cui il detector è orientato orizzontalmente, per discriminare tra muoni che vengono da davanti e da dietro

Estrazione dell' $R_{7,9}$



Vedendo la definizione di R nella pagina prima, si nota che la larghezza dipende al prim'ordine dall' E che sta al denominatore

TOF misurato (con gli eventi pari)



Conclusioni:

- la risoluzione è peggiore di prima, ma questo in realtà dipende dai valori di E7,E9 in input
- il segno del TOF è corretto nel 75% degli eventi di „test“
- Se metto E7=E9=27 invece di 19, la frazione sale a 82%