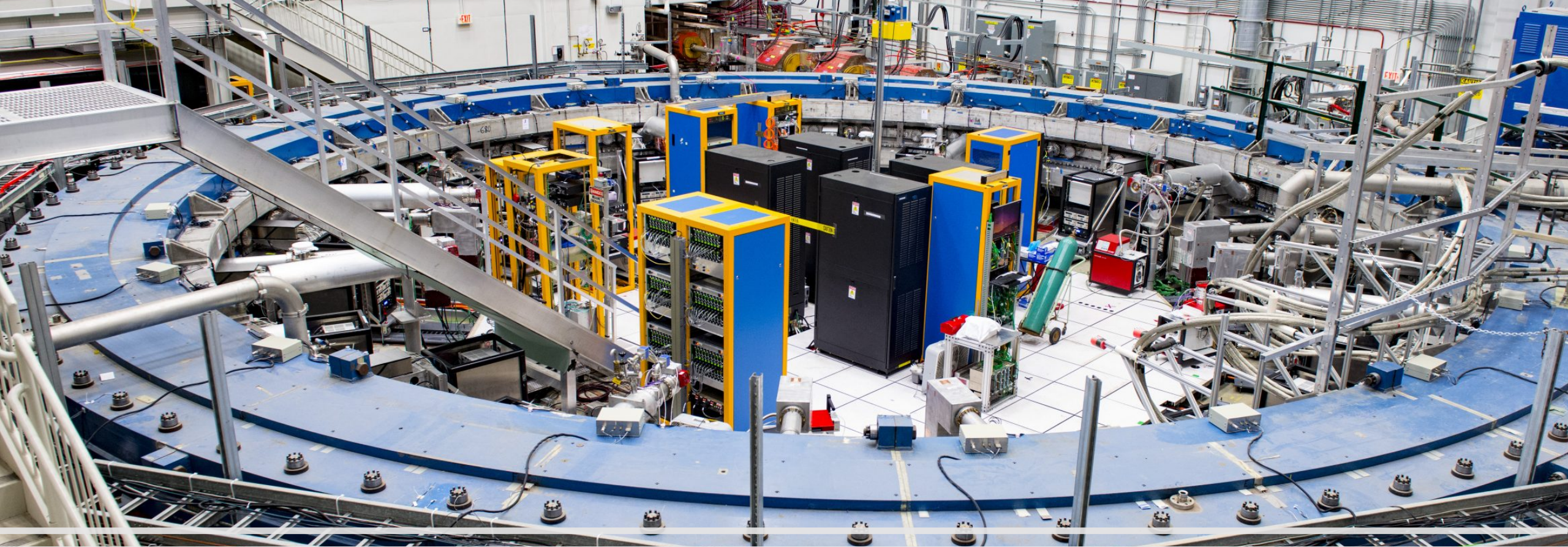
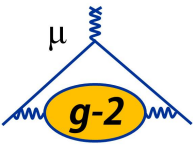




Status dell'esperimento g-2 al Fermilab

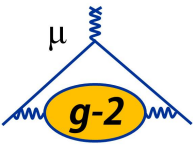
E. Bottalico

Congresso Sif – 14 September 2020



L'esperimento Muon g-2 al Fermilab (E989) ha come scopo la misura dell'anomalia magnetica del muone $a_\mu = \frac{g_\mu - 2}{2}$ ad una precisione di 140 parti per miliardo (ppb).

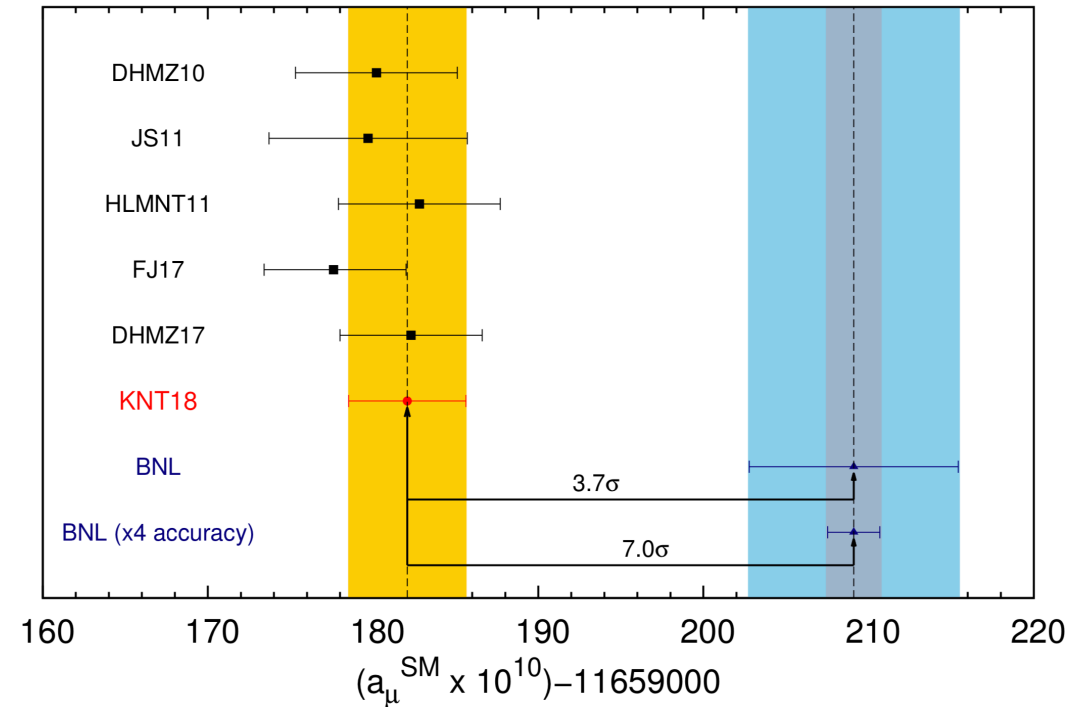
Tale precisione ottenibile dalla somma in quadratura di un contributo statistico e uno sistematico di uguale valore (100 ppb), permetterebbe di migliorare di un fattore 4 la precisione attuale di 540 ppb, dell'esperimento E821 a BNL.



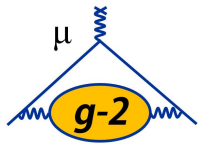
La misura precedente mostra una discrepanza di 3.7σ dal valore del Modello Standard:

$$\Delta a_\mu = a_\mu^{E821} - a_\mu^{SM} = (28.86 \pm 7.24) \times 10^{-10}$$

Se la misura di E989 confermerà il risultato precedente con la nuova precisione, si raggiungeranno 7σ dal valore SM, che rappresenterebbe una evidenza significativa della limitatezza del SM a questa precisione.



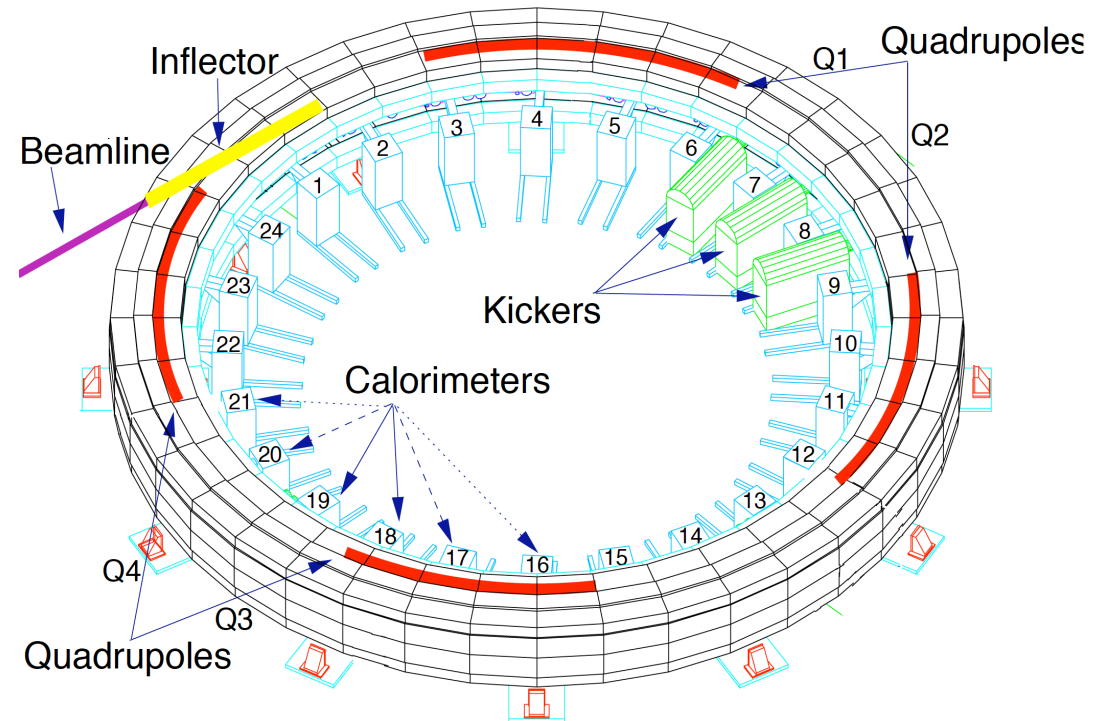
Principio della misura di a_μ



La misura all'esperimento E989 viene eseguita sfruttando la violazione di parità nel decadimento debole del muone.

$$\mu^+ \rightarrow e^+ \bar{\nu}_\mu \nu_e$$

I muoni positivi ottenuti dal decadimento di pioni, prodotti a loro volta dall'interazione di protoni su bersaglio, sono polarizzati lungo la direzione del moto e vengono iniettati ad una frequenza di 12 Hz (*fill* $\sim 700\mu s$) ed impulso di 3.1 GeV/c all'interno di un anello di 14 metri di diametro che produce un campo magnetico di 1.45 T. I positroni prodotti dal decadimento dei muoni sono rivelati da 24 calorimetri segmentati costituiti ognuno da 54 cristalli di PbF_2 accoppiati ad altrettanti fotomoltiplicatori al silicio (SiPM).



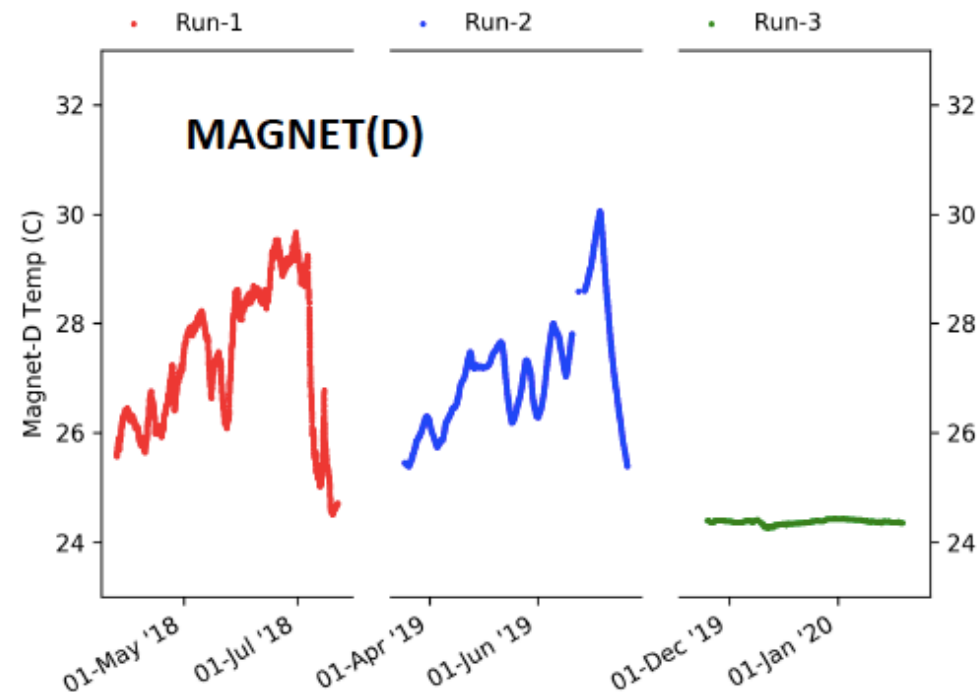
La misura di ω_a viene eseguita attraverso un fit a 22-parametri della distribuzione di positroni in funzione del tempo. I 6 gruppi che si occupano dell'analisi sono riportati in tabella.

Group	Analysis Method
ω_a Europe	T, A
Boston University	T, A
Cornell University	T, A
University of Kentucky	Q
Cornell University	T, A
Shanghai Jiao Tong University	T, A

L'acquisizione di Run1 è terminata, in tabella sono riportati i 6 dataset. La statistica totale accumulata è di $\sim 1.25 \cdot 10^{10}$ positroni, circa il numero di positroni rivelati a BNL e 1/20 della statistica totale di progetto. L'errore statistico associato a ω_a per *Run 1* è attorno a 400 ppb.

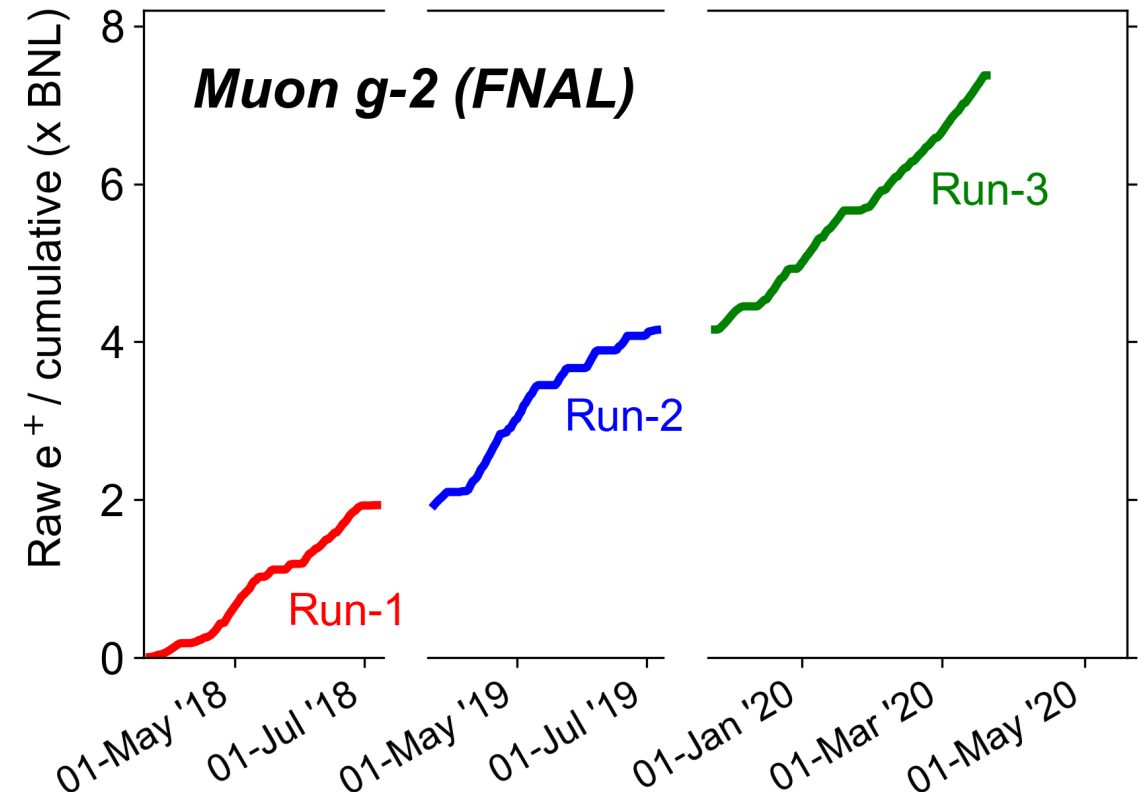
Dataset	Number of high energy e^+	Kicker[kV]	Data Taking period
60-Hour	$\sim 1.0 \cdot 10^9$	128-132	22/04/2018 - 25/04/2018
High Kick	$\sim 1.2 \cdot 10^9$	136-138	26/04/2018 - 02/05/2018
9 days	$\sim 2.4 \cdot 10^9$	128-132	04/05/2018 - 12/05/2018
Low Kick	$\sim 0.7 \cdot 10^9$	123-127	17/05/2018 - 19/05/2018
Superlow Kick	$\sim 1.0 \cdot 10^9$	117-119	02/06/2018 - 06/06/2018
Endgame	$\sim 4.0 \cdot 10^9$	122-127	06/06/2018 - 29/06/2018

Un sistema di condizionamento è stato installato prima dell'acquisizione di Run3, per tenere sotto controllo la risposta in temperatura dell'elettronica. Nei plot di sotto si può vedere come per Run3 la stabilità in temperatura del magnete sia migliore di un grado.

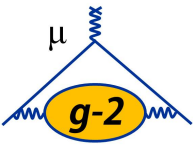


Run3 è iniziato a Novembre 2019, terminato a Marzo 2020 a causa dell'emergenza Covid-19, gli obiettivi raggiunti sono stati:

- x3.2 BNL accumulati (totale x7.4 BNL unendo Run 1, 2, 3);
- Studi sistematici effettuati;
- Migliorie apportate a kicker, quadrupoli, DAQ e sistema criogenico.



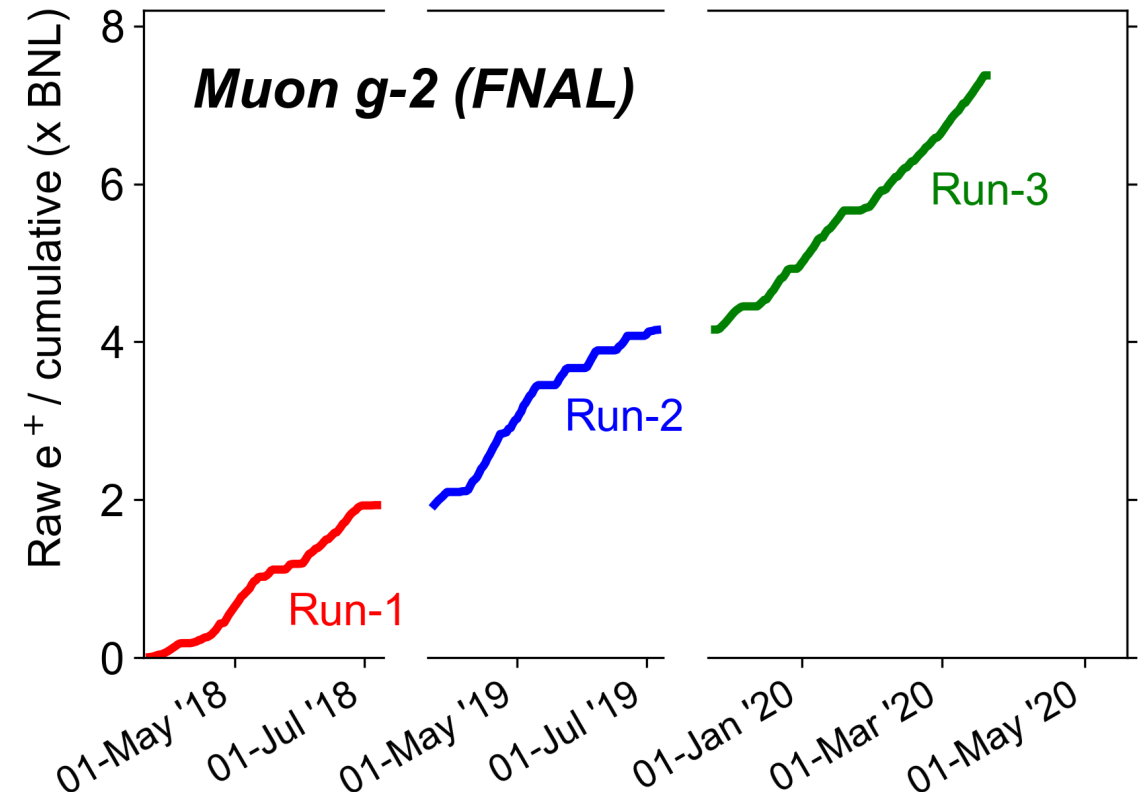
Attività durante lo “Shutdown”



A causa dell'emergenza Covid che ha colpito duramente l'Illinois l'intero detector è stato spento alla fine di Aprile e tutte le attività in MC-1 sono state sospese fino a Giugno.

Le attività sono ripartite ad Agosto:

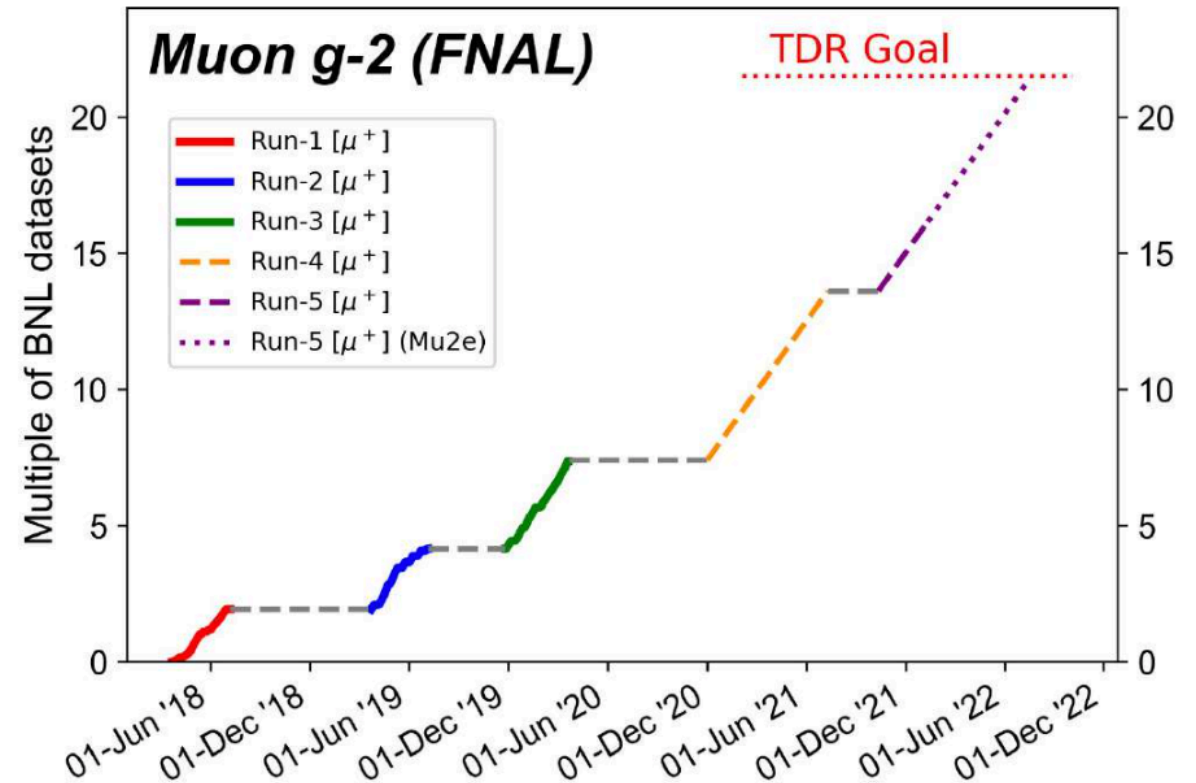
- Il 31 Agosto sono stati accesi i magneti e la calibrazione è iniziata.
- Sono ricominciate le misure del campo magnetico nella regione del kicker e del campo transiente nei quadrupoli (per l'analisi di Run1).
- Aggiornamento della DAQ SL6 a SL7.
- Preparazione dei detector per l'inizio del Run.



Run4 è in procinto di iniziare, grazie alle migliorie apportate e al lungo periodo di acquisizione:

- 01 Novembre 2020
- 05 Luglio 2021.

Ci aspettiamo di raggiungere x14 BNL considerando la statistica globale di tutti i run (Run1+2+3+4).



Grazie per l'attenzione