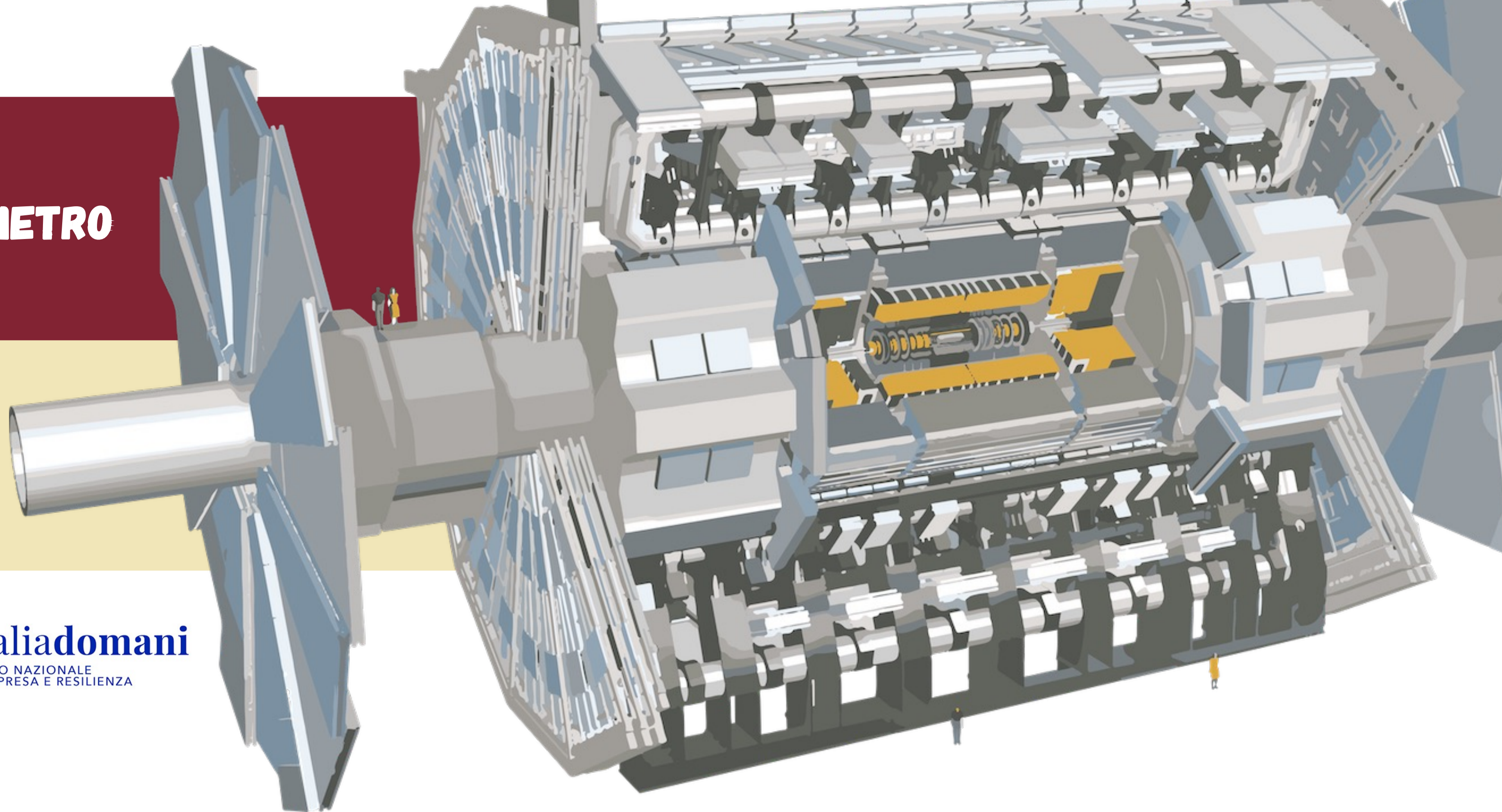


SVILUPPO DI UN ALGORITMO DI PATTERN-MATCHING PER IL TRIGGER LOMUON BARREL DELLO SPETTROMETRO A MUONI DELL'ESPERIMENTO ATLAS

Autori:
Corazzina L. (Speaker), Corradi M., Ippolito V., Luci C., Bruce M., Falsetti F., Morodei F., Padovano G., Perrella S., Pompa Pacchi E., Vari R.

Istituti:
• Università di Roma – 'La Sapienza'
• INFN Roma I – ATLAS
• Università della Calabria



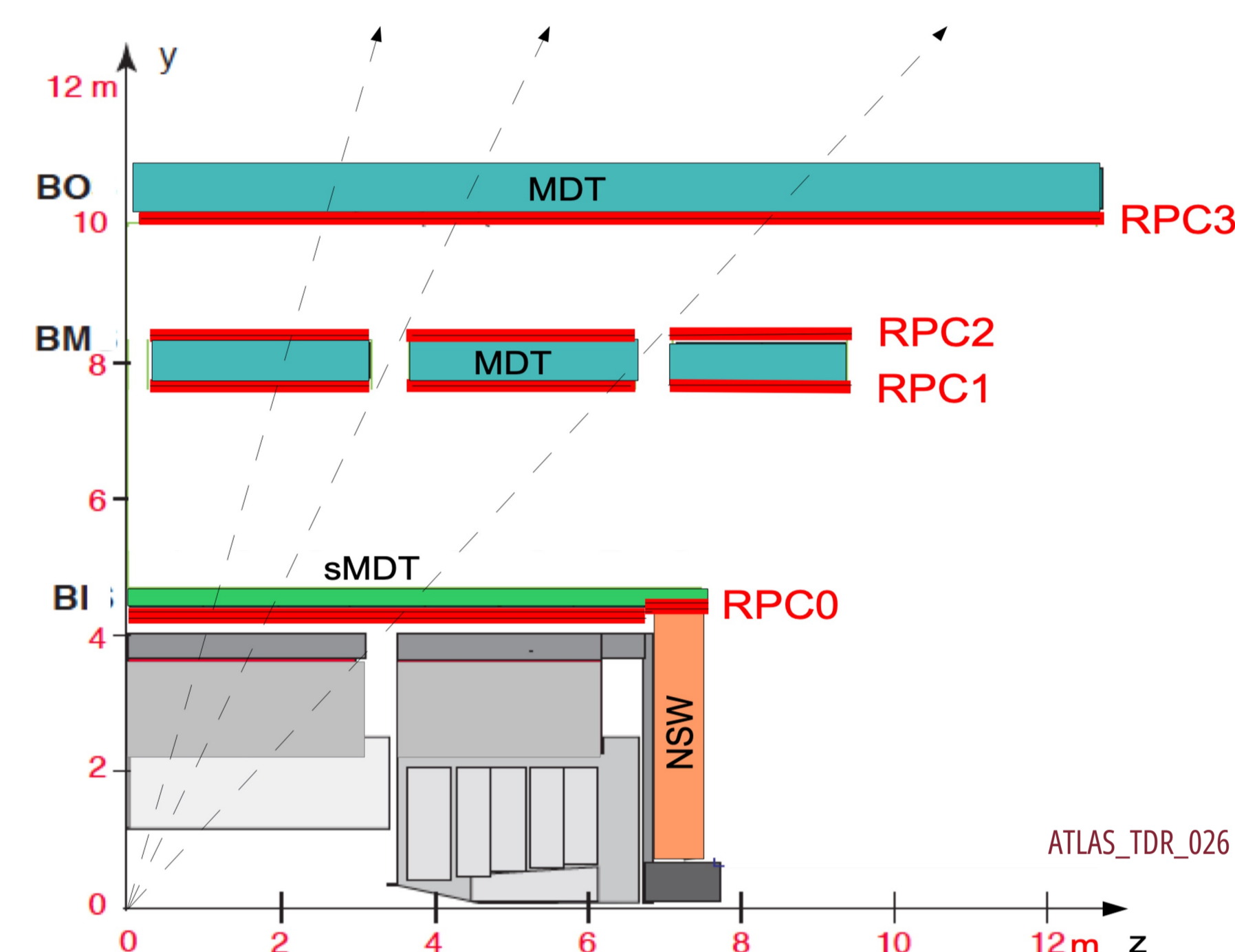
ATLAS Collaboration Web Page

UPGRADE – FASE 2

L'attuale sistema di trigger dell'esperimento ATLAS non è in grado di sostenere il rateo di eventi prodotti durante la futura fase di alta luminosità del collisore LHC. Tra il 2025 e il 2029 ATLAS sarà quindi equipaggiato con nuovi rivelatori e il primo livello di trigger hardware (Level-1 Trigger) sarà rinnovato (Level-0 Trigger). La regione più interna della regione centrale (barrel) dello spettrometro a muoni ospiterà nuovi piani di Resistive-Plate Chambers (RPCs), al fine di accrescere l'accettazione geometrica del trigger di muoni, mentre alle Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) sarà affidata l'esecuzione di rapidi algoritmi di trigger.

UPGRADE RPC

- 9 piani di camere RPC totali nello spettrometro per muoni:
 - Stazione Barrel-Outer (BO): 2 piani
 - Stazione Barrel-Medium 2 (BM2): 2 piani
 - Stazione Barrel-Medium 1 (BM1): 2 piani
 - Stazione Barrel-Inner (BI): 3 piani ← **NOVITÀ!**
- Maggiore accettazione geometrica (dal 70% ora, al 95% poi) del sistema di trigger LOMuon Barrel.
- Per installare nuove camere RPC-BI, sostituzione di alcuni Monitored Drift Tubes (MDTs) con tubi di dimensioni minori (gli smallMDTs).

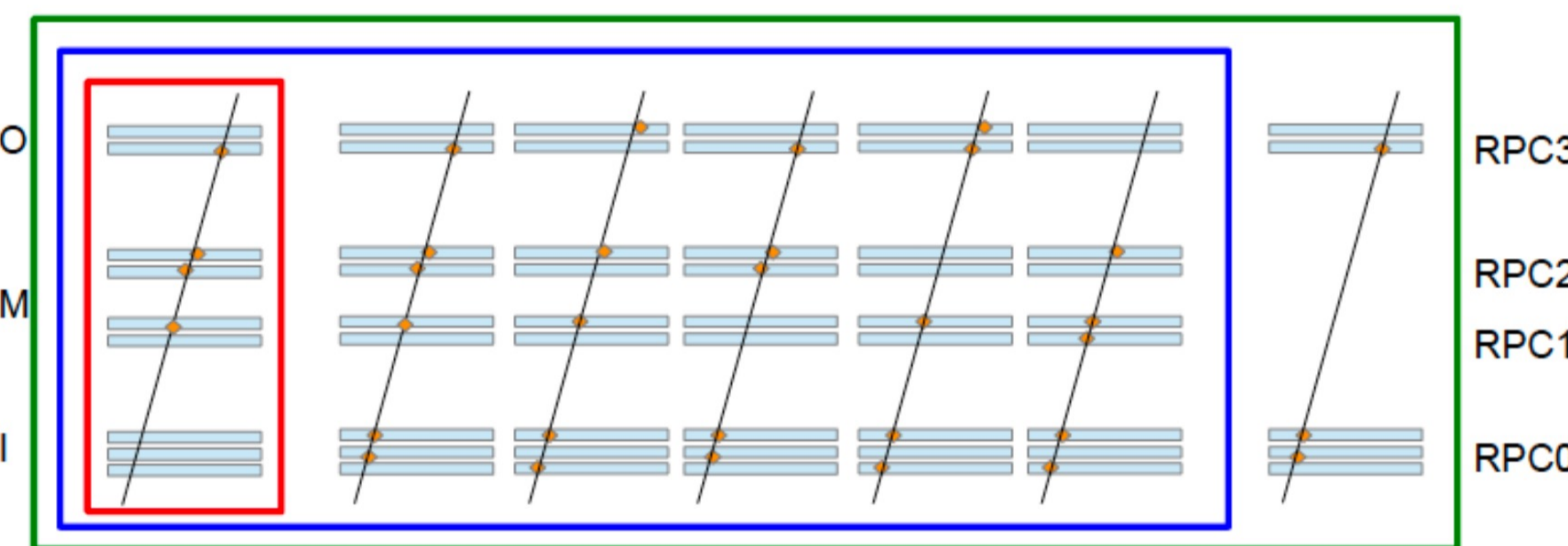


SCHEDE FPGA

- 32 schede (Sector Logic), basate su FPGA.
- Ogni scheda riceverà gli hit degli RPC appartenenti a due dei 64 semi-settori in phi (2 lati, 16 settori in phi, 2 metà per settore).
- Latenza: 390 ns.

NUOVA LOGICA DI TRIGGER I

La ridondanza introdotta dai nuovi piani di camere RPC BI consente di ampliare il set di coincidenze usate dagli algoritmi di trigger, i quali potranno quindi astenersi dalla richiesta di hits su un piano 'pivot'. Di conseguenza è possibile considerare differenti criteri e metodi per implementare le possibili logiche di trigger. Attualmente è in corso lo studio e la valutazione di metodi geometrici, di algoritmi di machine-learning e di pattern-matching.



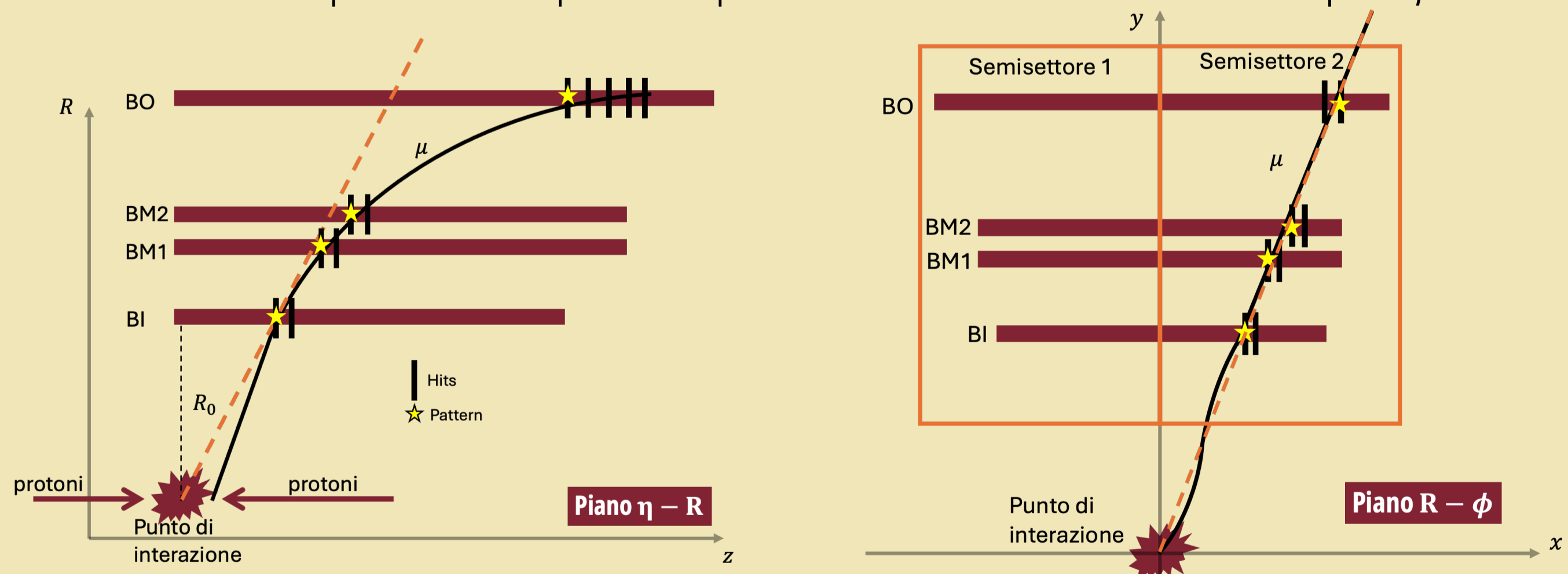
PATTERN-MATCHING

L'IDEA:

Il principio base dell'algoritmo di pattern-matching è di disporre di una tabella di ricerca (lookup table) di pattern precalcolati, importati nell'FPGA, da confrontare (uno ad uno, ma in parallelo!) con l'insieme di hits contenute nell'evento.

COME CREARE I PATTERN?

- Campione di muoni singoli, generati da simulazione Monte Carlo con distribuzione uniforme in impulso trasverso, processati dalla simulazione del detector ATLAS, con 100% di efficienza degli RPC, e dagli algoritmi di ricostruzione.
- OR logico delle camere RPC appartenenti alla stessa stazione (passiamo da 9 piani a 4 stazioni).
- Pattern = set di hits più vicine all'interpolazione al punto di interazione della traccia ricostruita nel piano $\eta - R$.



COME SONO FATTE LE TABELLE DI RICERCA?

- Due lookup tables, una in η (piano longitudinale) e una in ϕ (piano trasverso), di pattern per ciascuna dei 64 semi-settori di trigger dello spettrometro per muoni.
- Pattern $\eta = [\text{strip BI, strip BM1, strip BM2, strip BO}] + p_T$ medio associato + carica.
- Pattern $\phi = [\text{strip BI, strip BM1, strip BM2, strip BO}]$.
- Ogni strip è associata a un identificativo numerico unico per ogni stazione \rightarrow ogni strip corrisponde a una precisa posizione nel detector!

CANDIDATI MUONE

I candidati muone accettati dalla logica di trigger sono quelli per cui si riscontra una corrispondenza (match) tra hits dell'evento e hits del pattern. Per ogni evento, si richiederà il match simultaneo con un pattern η e un pattern ϕ (quest'ultimo ancora da implementare). Le coppie di pattern che soddisfano questo requisito sono poi priorizzate in base al numero di hits (match di 4 stazioni su 4, 3 su 4, o solo BI e BO) e al p_T . I candidati di priorità e p_T maggiore sono poi passati agli step successivi della catena di trigger.

PRESTAZIONI DEL PATTERN-MATCHING IN ETA

