

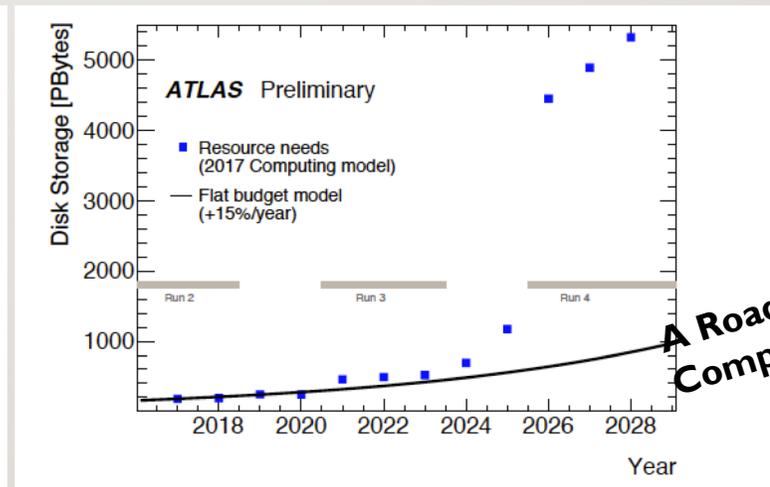
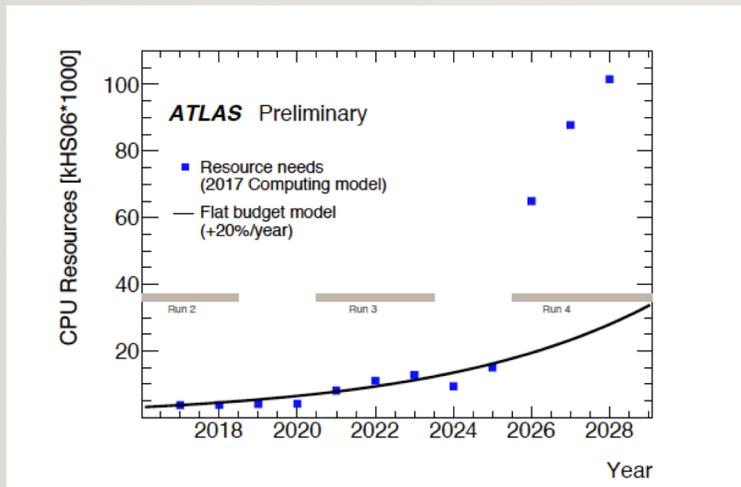
# TECHNOLOGY TRACKING GROUP

---

ALESSANDRO BRUNENGO, PER IL TECHNOLOGY TRACKING GROUP

## 2 IL FUTURO PROPONE SFIDE DIFFICILI

- Incremento delle esigenze di computing: tra uno e due ordini di grandezza per il 2028
- Tenendo conto di un trend di sviluppo tecnologico costante e di incremento di budget costante, manca un fattore 5-10



**A Roadmap for HEP Software and Computing R&D for the 2020s**

# 3 FORTE IMPATTO SULLE INFRASTRUTTURE PER IL CALCOLO

---

- Sviluppo dei centri di calcolo INFN: dimensionamento, sostenibilita'
- Tecnopolo: servono stime per la definizione del progetto
  - quanti HEPSpec mi servono, quanti PB di nastro, di disco, quanto spazio occupano, quanto consumano, come li raffreddo e quanto spendo per raffreddarli

## 4

# GRUPPO DI LAVORO SUL TECHNOLOGY TRACKING

---

- Costituito su iniziativa del C3S
  - Esperti reclutati da centri di calcolo - esperimenti - CCR
- Membri: Zani, Sapunenko, Michelotto, Mazzoni, Maron, Fantinel, De Salvo, Dell'Agnello, Chierici, Carlino, Brunengo
  - collaborazione anche con Vicini e Lonardo del gruppo APE di Roma

## 5 OBIETTIVI

---

- fornire indicatori quanto piu' possibile realistici su capacita', densita' e consumi delle tecnologie di calcolo (CPU, disco, nastro, rete)
- analisi della evoluzione, con orizzonte temporale a 10 anni
- fornire indicazioni efficaci per la pianificazione ed il corretto dimensionamento dei centri di calcolo INFN, e specificatamente del centro del tecnopolo di Bologna

## 6 LINEE DI AZIONE

---

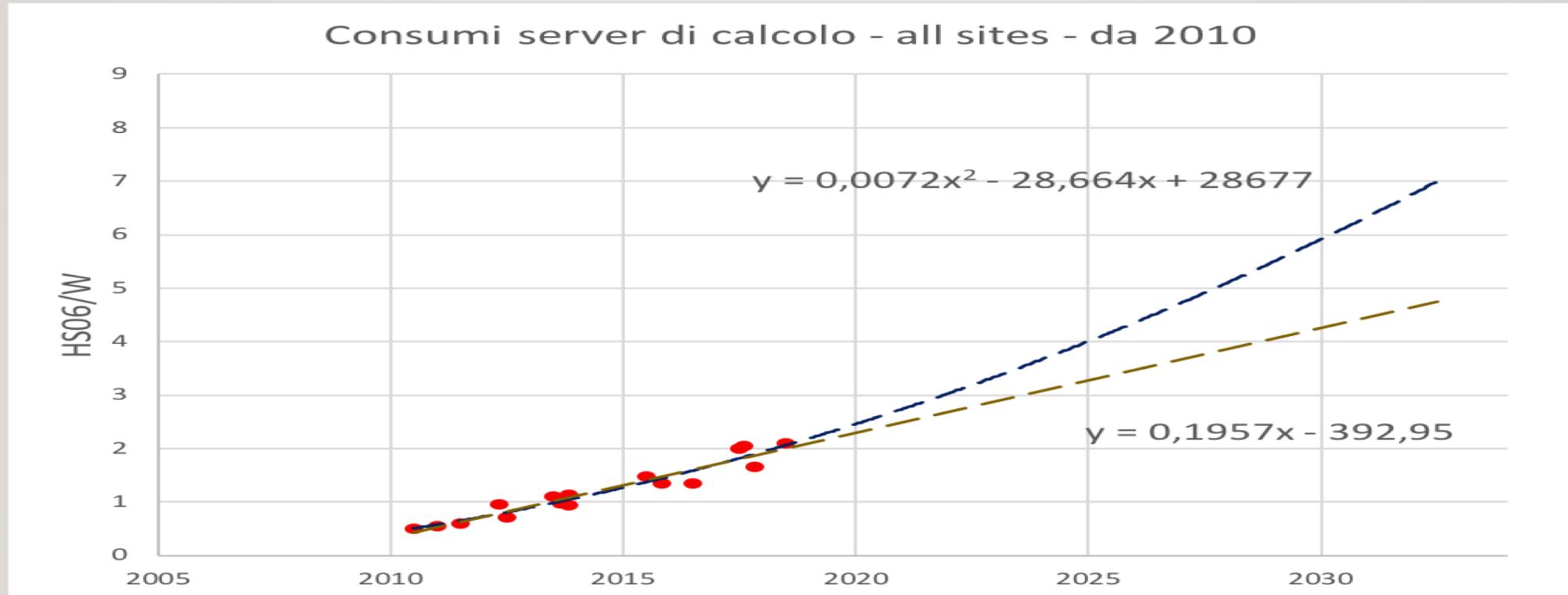
- Acquisizione di informazioni sulle roadmap dai produttori
- Collaborazione con attività analoghe in ambito HEP
  - annunciata al WSWLCG di Napoli una call per costituire un gruppo di lavoro con analoghi obiettivi
  - concretizzata tramite la creazione di gruppi di lavoro specifici in ambito HEPiX
- Analisi dei dati sulle performance per unità di potenza elettrica
  - estrapolazione, integrata con le informazioni sulle roadmap se disponibile
  - integrazione dei dati in nostro possesso con dati di altri centri

## 7 ATTIVITA' DEL GRUPPO

---

- Raccolta di informazioni
  - incontri con produttori: Intel, AMD, Western Digital, Spectra Logic, nVidia, ARM
  - incontri con vendor: DELL, DDN
  - incontri con Cineca
  - condivisione dati con altri centri HEP su potenza di calcolo e consumi
- Partecipazione attiva ai gruppi di lavoro in HEPiX
  - Andrea, Michele, Vladimir attivi nei gruppi Tech Watch (server, CPU, storage)
- Prodotto un documento conclusivo di questa fase ([a questo link su alfresco](#))

# 8 HEPSEC06/WATT:TREND ED ESTRAPOLAZIONE



## 9 CPU E SERVER

---

- nei prossimi anni ci sarà più competizione (AMD tornata competitiva con l'architettura Zen, ARM fortemente interessata al mercato server, Power IBM sempre performante)
- aumento dei core, incremento delle prestazioni complessive, aumento dei consumi (in misura minore)
- evoluzione guidata dalle tecnologie più attuali (vettorializzazione, istruzioni per il ML, istruzioni tensoriali)
  - non sempre il codice HEP è in grado di sfruttare queste migliorie
- migliora il rapporto HS06/W (estrapolazione tra 3 e 5 per il 2028)
- aumenta il consumo del singolo server (almeno per x86\_64)
  - rilevante per considerazioni di densità di potenza e raffreddamento

# 10 GPU

---

- Nvidia resta padrone del mercato
  - soluzione Volta unica supportata per datacenter: altre (Turing) dedicate al mercato giochi
  - forti sviluppi nel protocollo di comunicazione (nvlink: GPU-GPU e GPU-CPU)
- AMD propone nuova tecnologia (Vega20) con grande incremento di prestazioni
- Intel annuncia nuova linea di prodotti per il 2020
  - Xeon PHI dismessa
- I coprocessori hanno grande capacita' di calcolo che il calcolo HEP non sfrutta appieno
  - e' possibile una evoluzione del codice/dei paradigmi di programmazione?

# II STORAGE

---

- tecnologie HAMR/MAMR porteranno incremento spazio per HD (40 TB per il 2025)
- multi-actuator proposta per mitigare il calo di performance per TB
  - non sara' sufficiente: ci sara' un calo di throughput ed IOPS per TB
- storage a stato solido acquisisce quote di mercato
  - probabile calo del rapporto di costi SSD/HDD, oggi 10x
- roadmap per i nastri definita (LTO e IBM Enterprise)
  - raddoppio di spazio ogni 3 anni, incremento di prestazioni moderato
  - solo due produttori: problema per mancanza di competizione

# 12 RETE

---

- Ethernet con roadmap definita
  - 100 Gbps già disponibile sul server
  - nei prossimi due anni saranno disponibili switch con porte a 400-800 Gbps
  - si prevede disponibilità di 1.6 Tbps per il 2023-2024 (forse prima)
- Tecnologie software (SDN, VFN) in continuo sviluppo
  - gestione flessibile e dinamica delle topologie logiche
- Apparati di rete con consumi non preponderanti
  - ma apparati e cablaggi potrebbero avere un costo non trascurabile

# 13 CONCLUSIONI

---

- Sembra confermarsi una crescita di prestazioni per le CPU non sufficiente a soddisfare le esigenze
  - Importante poter sfruttare gli acceleratori
- Il fattore di condizionamento deve essere valutato con attenzione
  - si deve pensare a soluzioni che possano evolvere nel tempo
- lo storage fornirà spazio, ma diventano critiche le prestazioni
  - SSD potrebbe sostituire (in parte?) gli HDD
  - tape non sembra destinata a morire
- Il dimensionamento dipenderà non solo dai volumi, ma dalle prestazioni necessarie

# 14 PROSSIME AZIONI

---

- Proseguire le attività' in ambito HEPiX
  - gruppo molto numeroso e estremamente attivo
  - include analisi su item scoperti (memorie, comunicazione intra-server)
  - oggi la migliore fonte di informazioni
  - la partecipazione delle persone INFN e' attiva e rilevante
- Ampliare l'oggetto della analisi alle tecnologie di condizionamento
- Affiancare un lavoro di previsione delle esigenze di calcolo estesa al 2028-2030
  - e considerare le esigenze di prestazioni