WORKSHOP GARR 2026

NET MAKERS

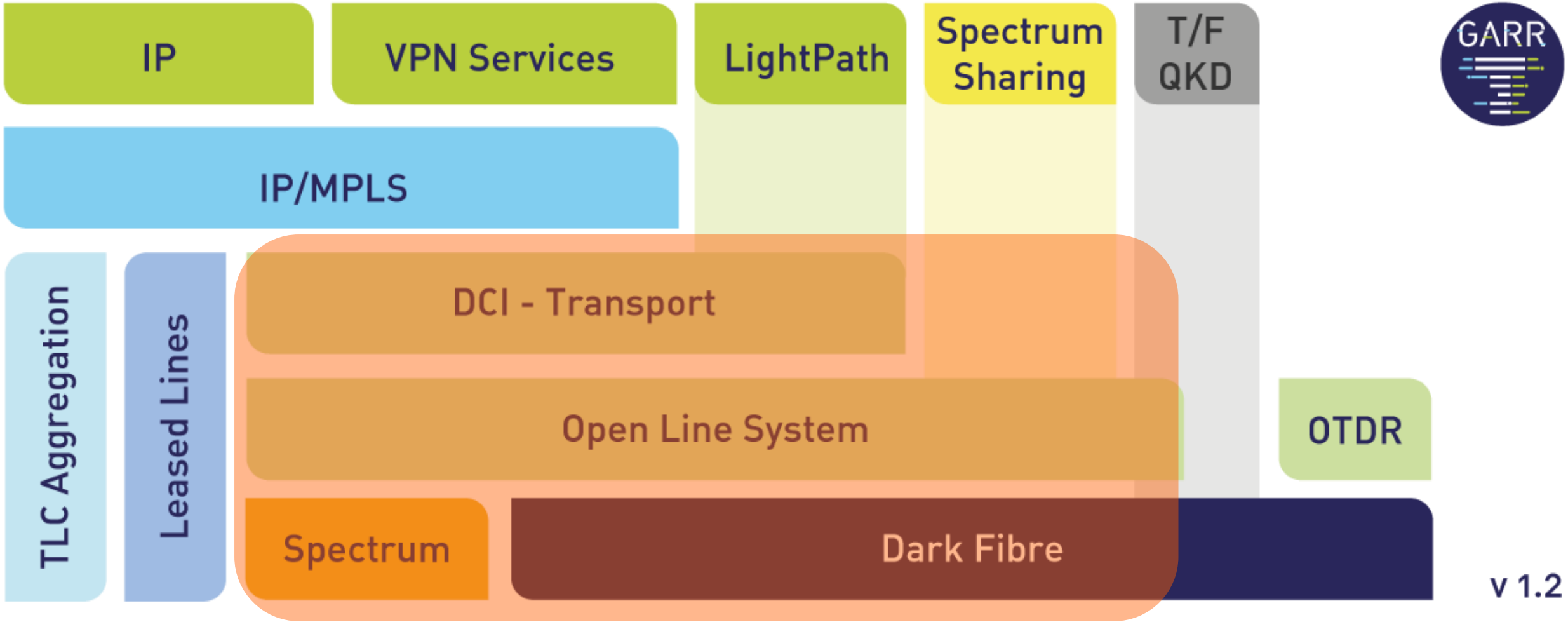
La rete ottica GARR-T

DATI E CONOSCENZA ALLA VELOCITA' DELLA LUCE

Paolo Bolletta

GARR

GARR-T architecture





- Portata
- Estensione
- Modularità
- Solidità

Stato dell'arte Optical Data Center Interconnection

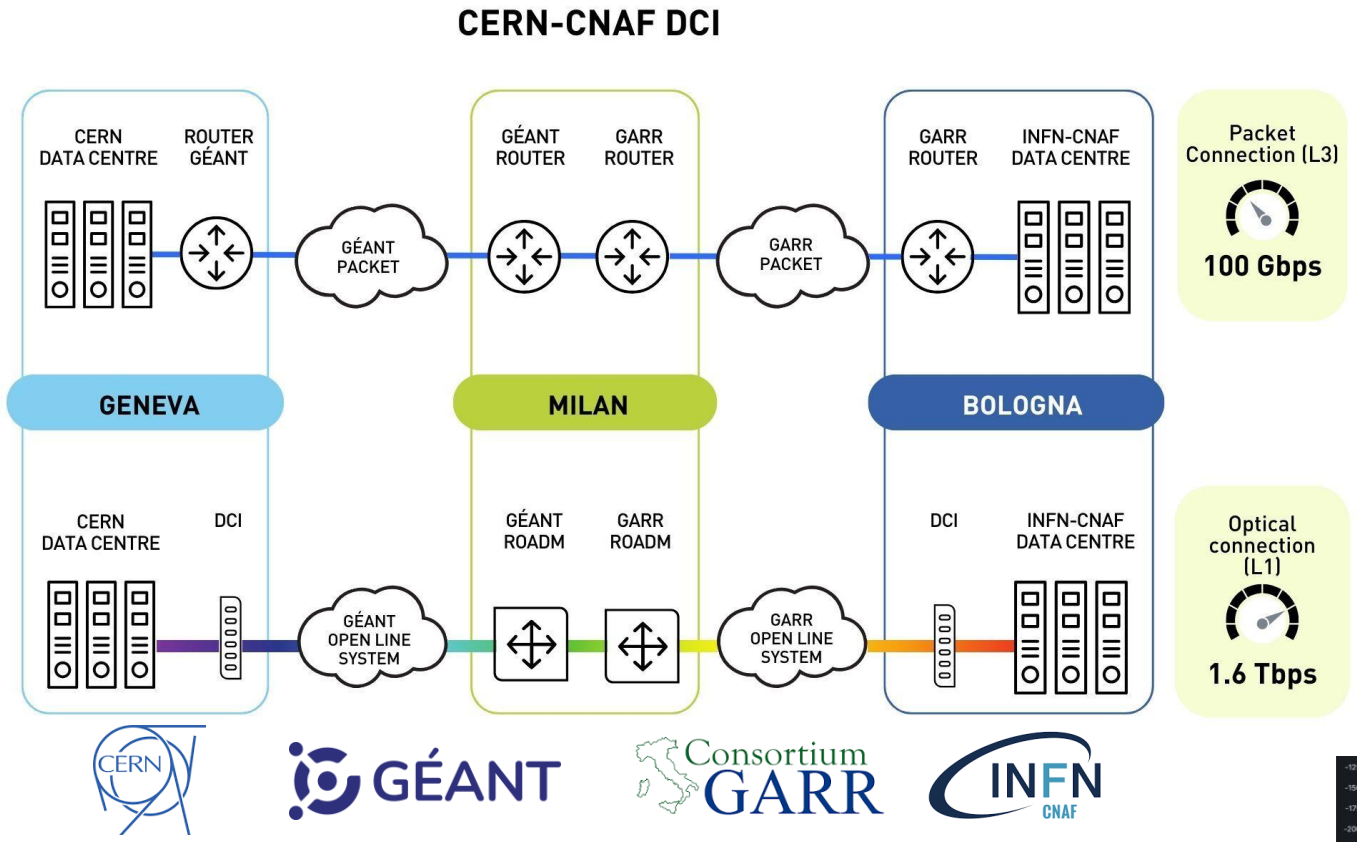
Utenti DCI Nazionali

- CINECA: 2 DC a Bologna + 1 DC a Napoli
- ISTAT: 3 DC a Roma
- INFN-CNAF: 2 DC a Bologna + 1 DC a Napoli in fase di discussione
- CNR: 1 DC a Pisa + 1 DC a Genova

Interconnessioni DCI (OPN) Internazionali

- LHCOPN: INFN-CNAF DC a Bologna ←→ CERN DC a Ginevra
  - In corso upgrade da 4x100G a 2x400Gbps over 1.6Tbps capacità illuminata
  - Programmato entro febbraio 2027 upgrade a piena capacità 4x400Gbps
- ECMWF DC a Bologna ←→ CSCS DC a Lugano
  - capacità 200Gbps multi-dominio

CERN – CNAF Data Centre Interconnection





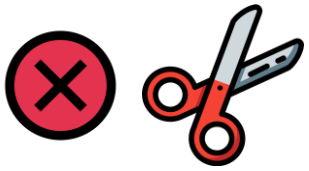
Punti di forza e limiti della soluzione



Capacità Elevata: Potenziamento dell'interconnessione CNAF-CERN a 1.6Tbps (**4x400G**): pronti per la Data Challenge del 2027 a piena capacità.



Bassa Latenza: Scendere **sotto i 10 ms** rappresenta un enorme passo avanti. Apre alla possibilità di testare trigger remoti per l'acquisizione dati; sono attualmente in fase di discussione.

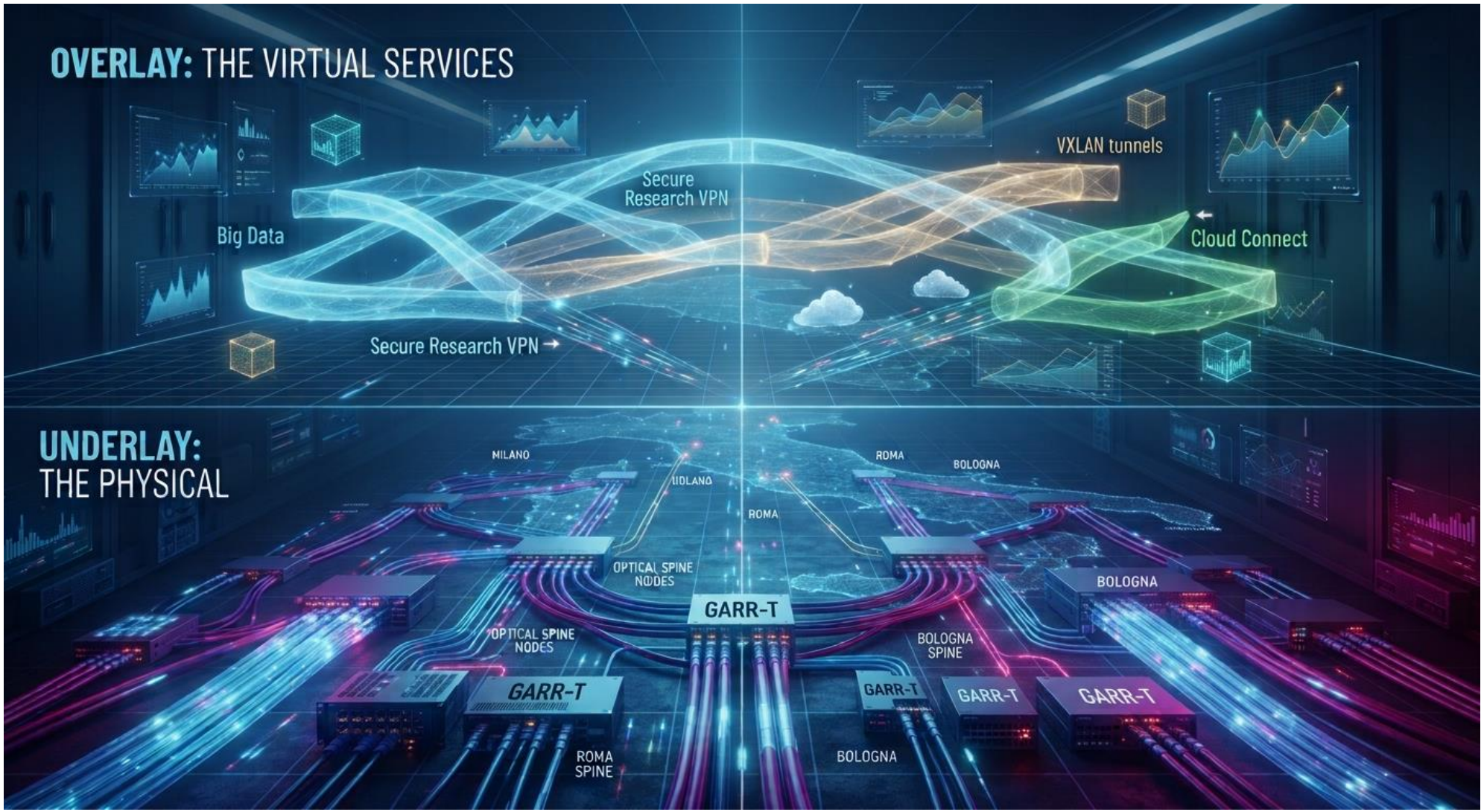


Bassa Resilienza: percorsi ottici soggetti a tagli fibre (5 x 1000km x 1anno), assenza di restoration

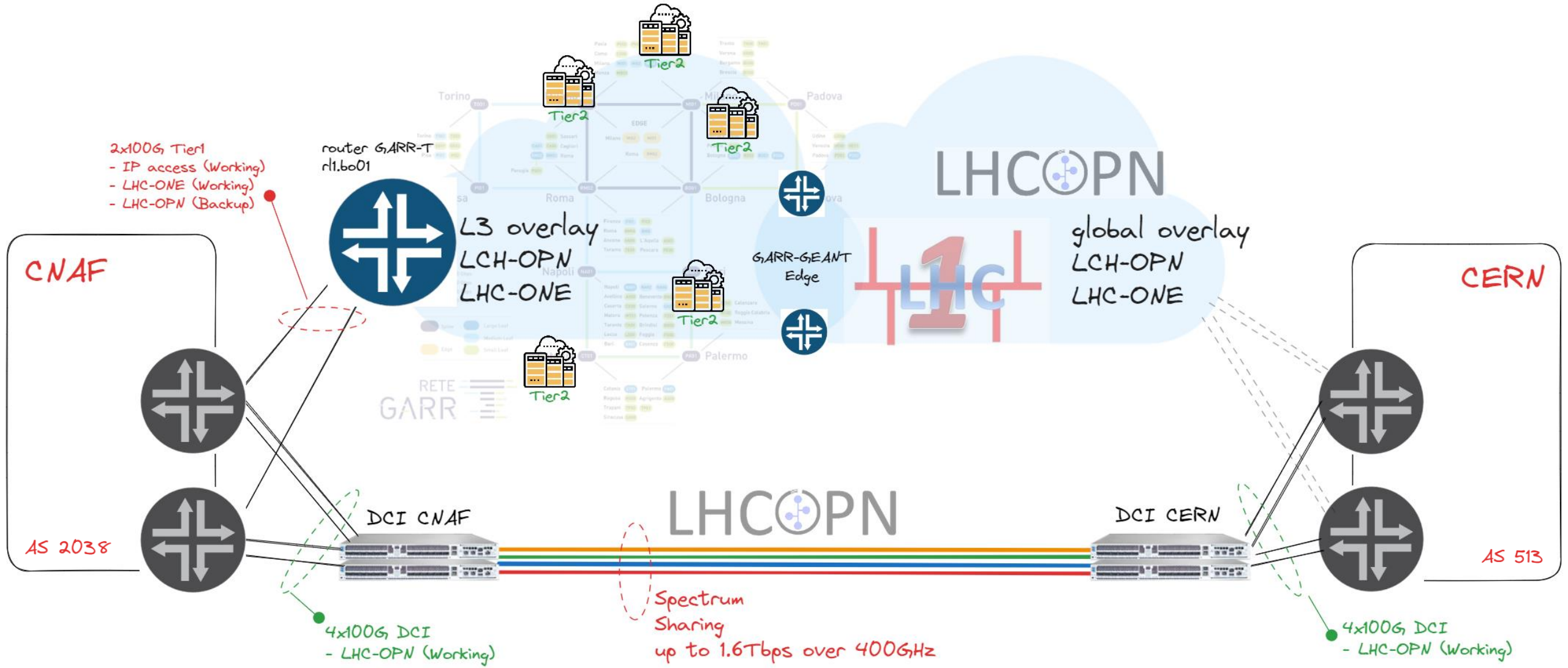


Complesso Differenziare: la sfida è individuare un tragitto alternativo che mantenga una latenza paragonabile soprattutto su tratte geografiche

GARR-T: overlay + underlay



CNAF-LHCOPN Overlay: full picture

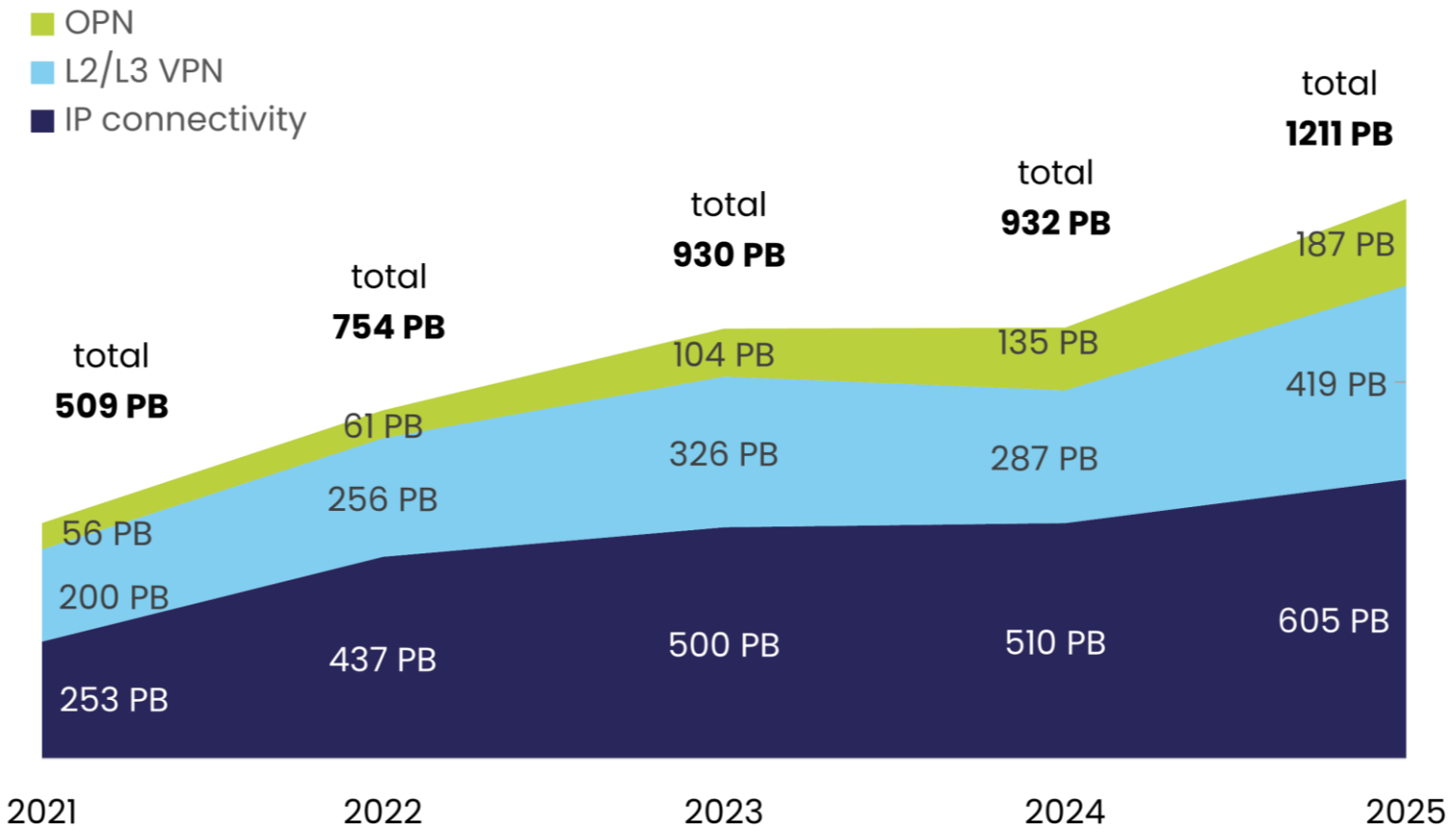


Volume di Traffico Rete GARR

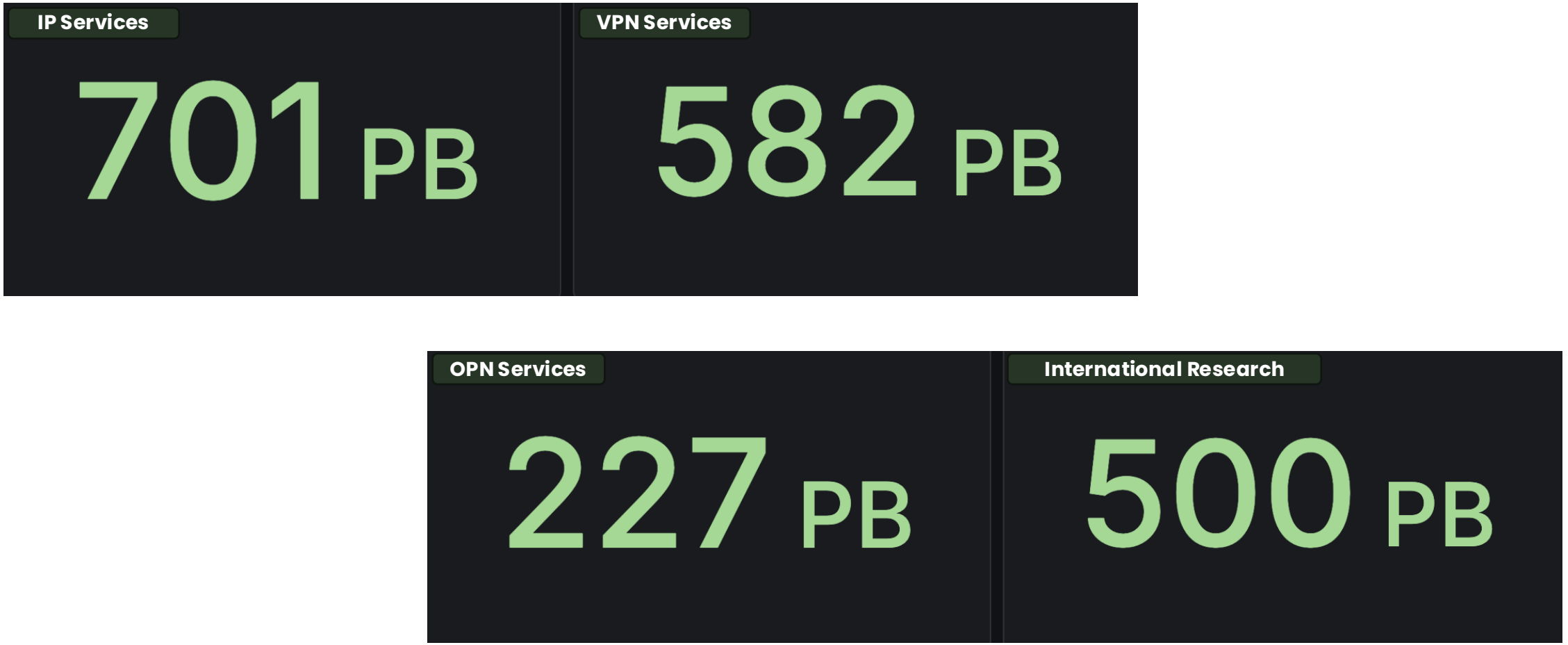


Volume di traffico totale sulla rete GARR

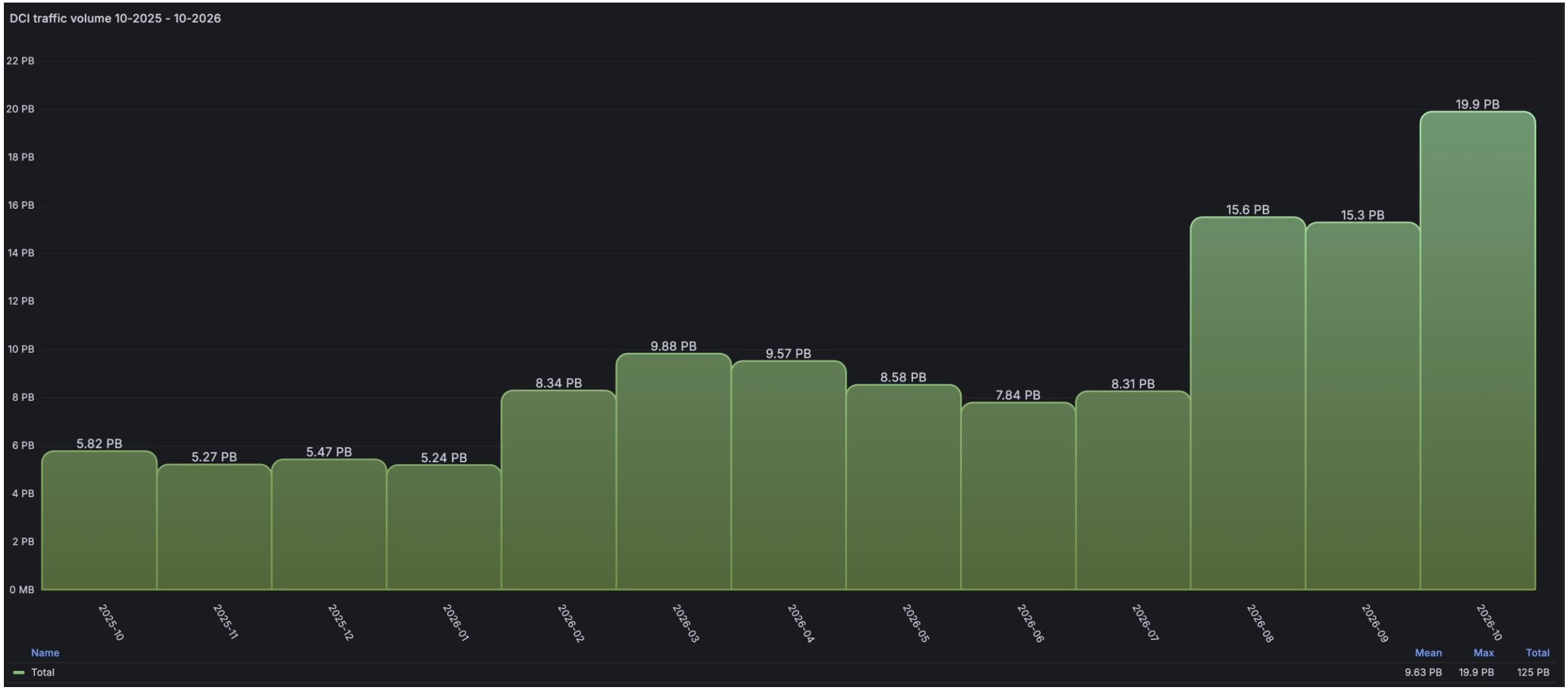
Total traffic volume on the GARR network



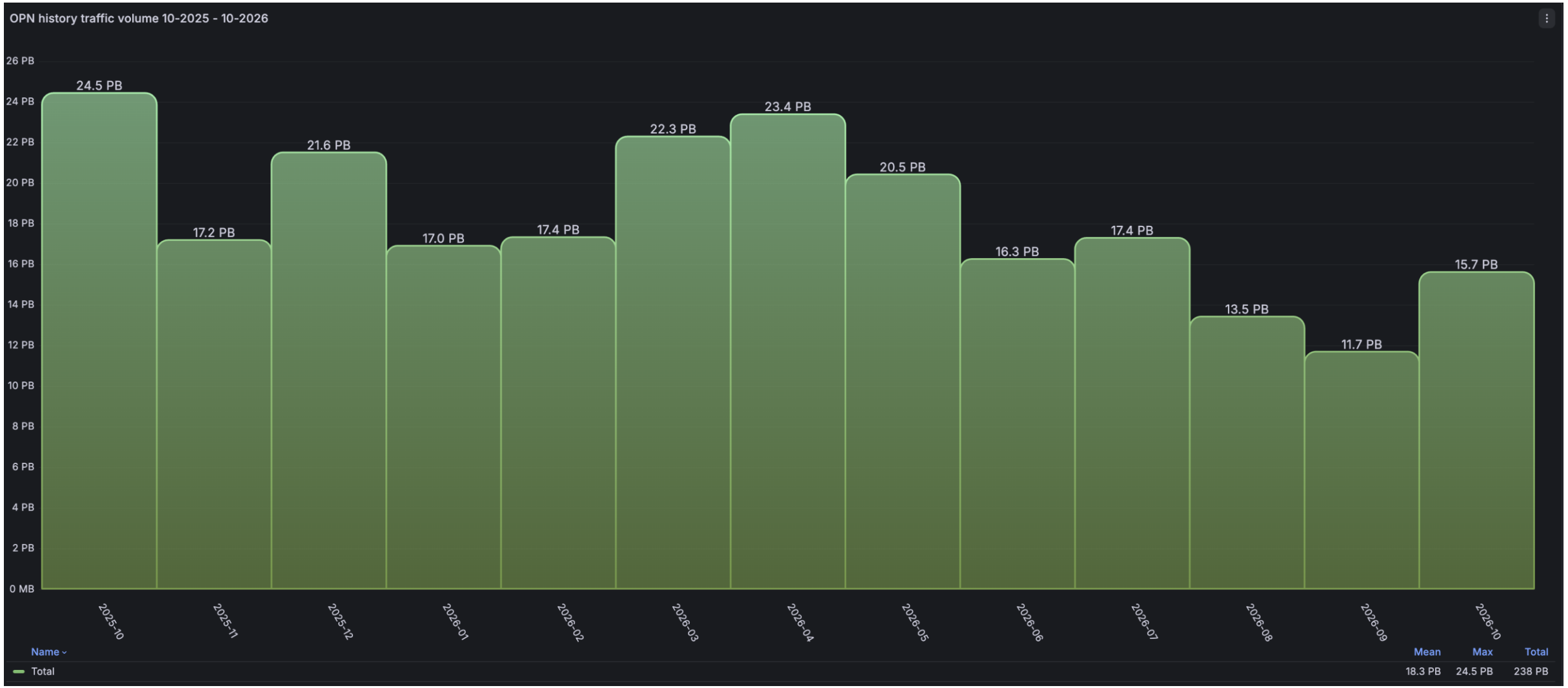
Volume dell'ULTIMO ANNO



DCI nazionali volume di traffico nell'ultimo anno

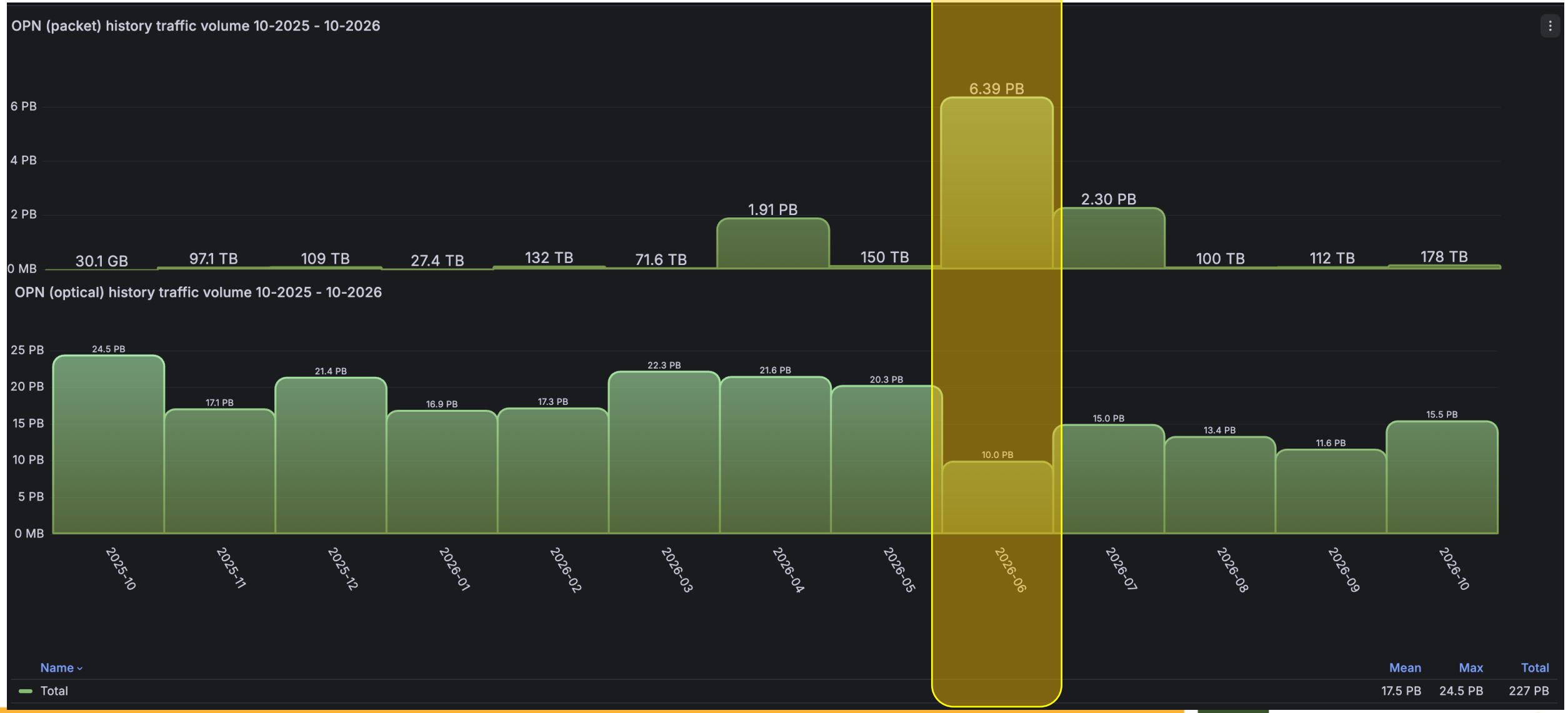


DCI internazionali volume (opt+pkt) nell'ultimo anno

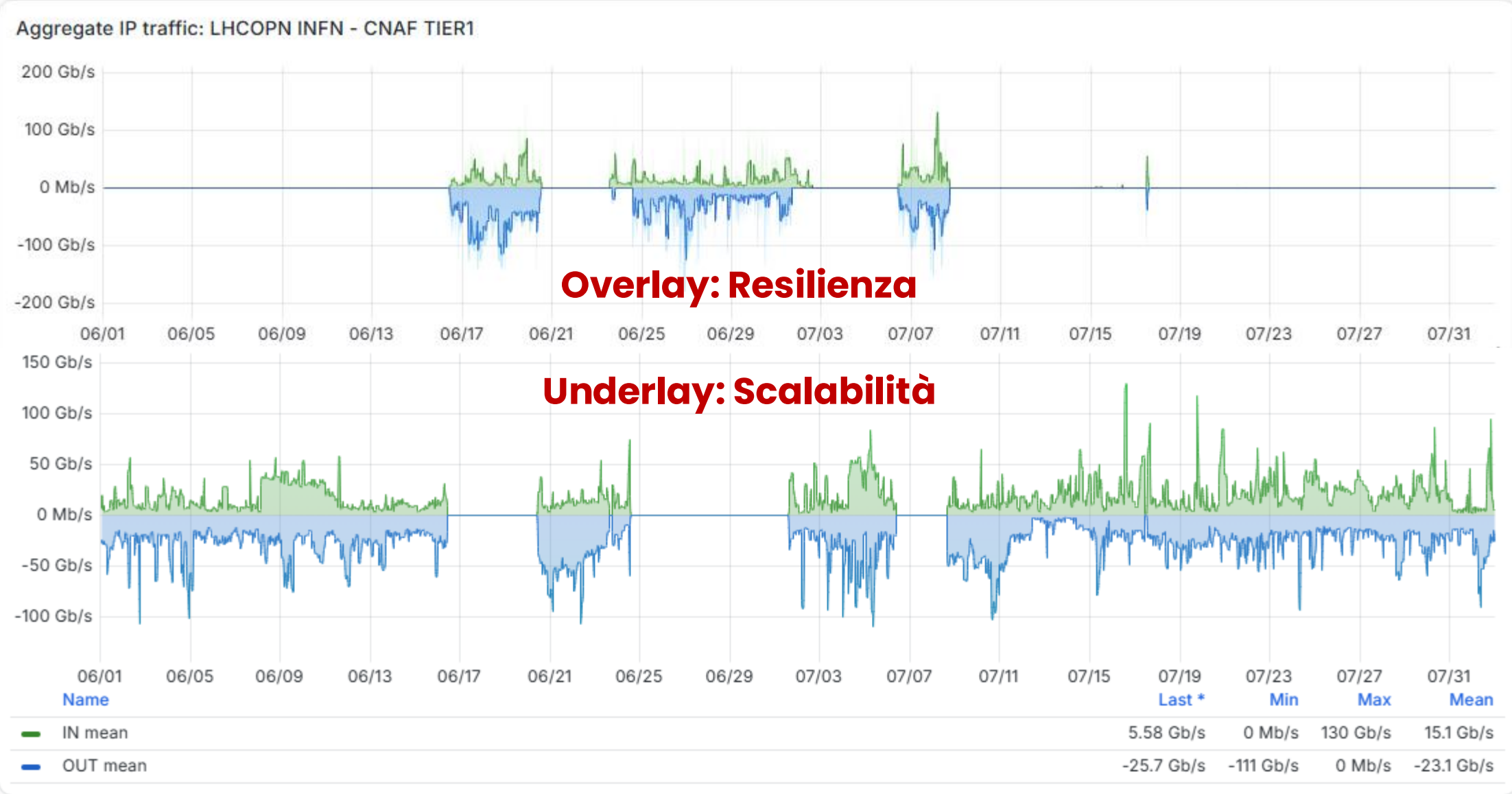


Overlay LHCOPN: dettaglio DCI e PKT

Manutenzione dell'infrastruttura ottica



Dettaglio manutenzione Infrastruttura Ottica



Trasferimento del data center INFN-CNAF a Bologna (2024/2025)

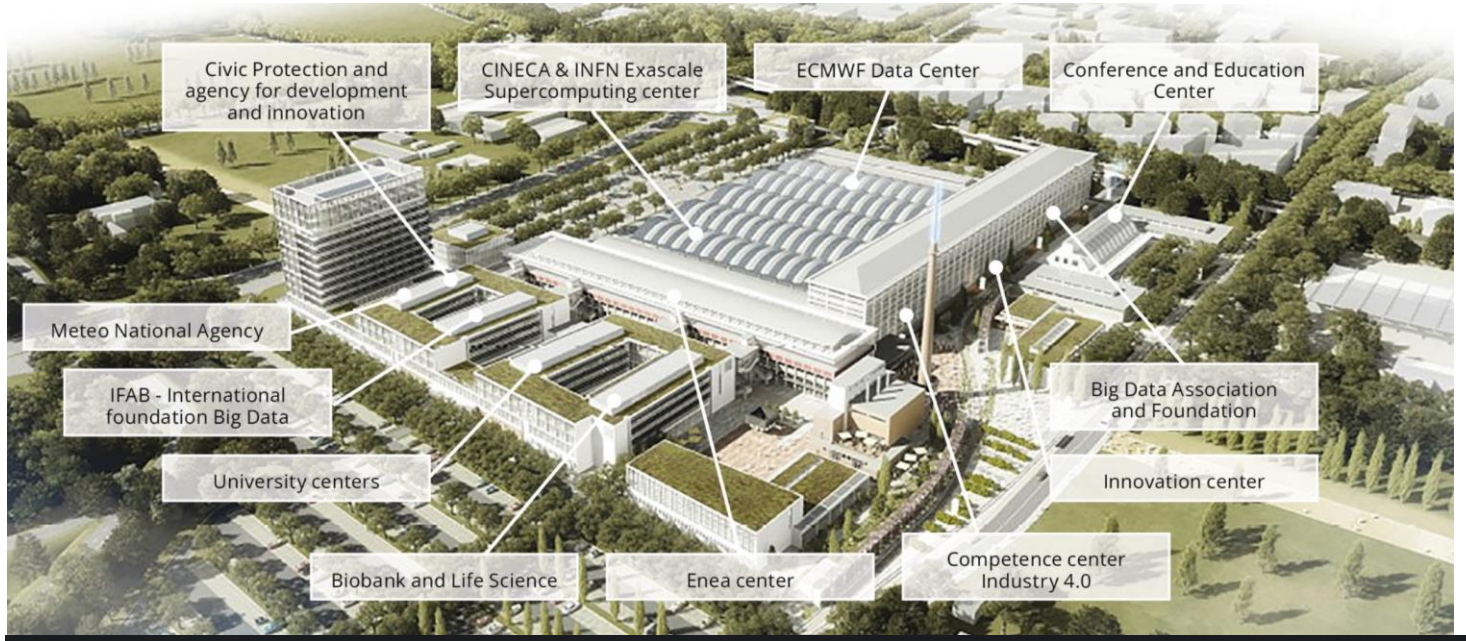
Trasferimento dell'INFN-CNAF datacenter al Tecnopolo di Bologna (DAMA)

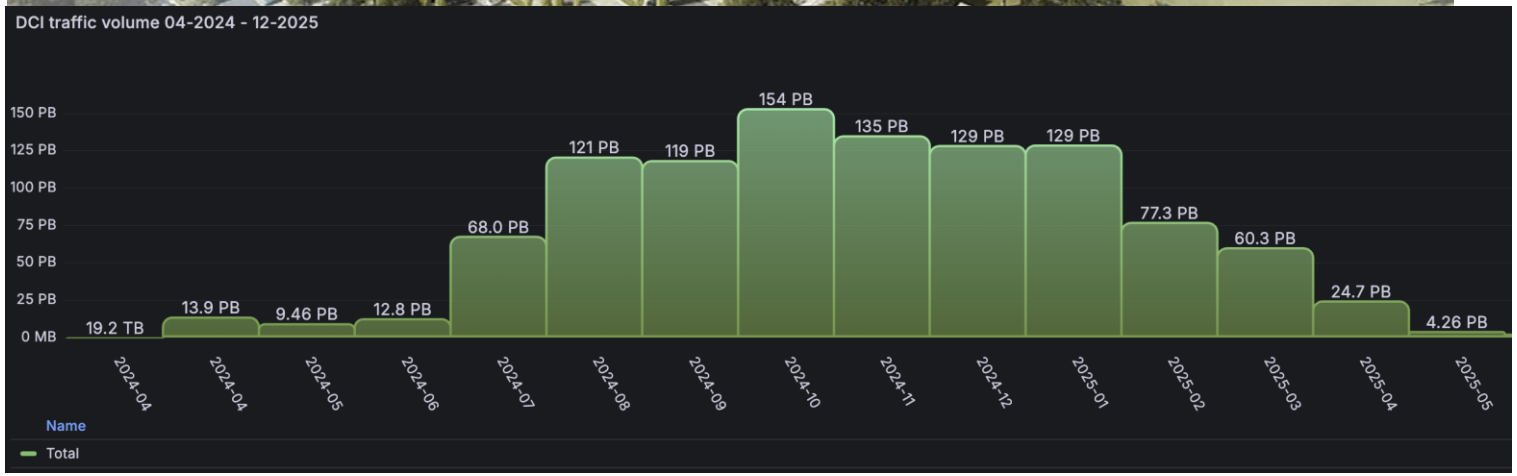
https://doi.org/10.1051/epjconf/202429507030

- Da 800m² 1.4MW DC
- A 2000m² 3MW(fino a 10MW) DC

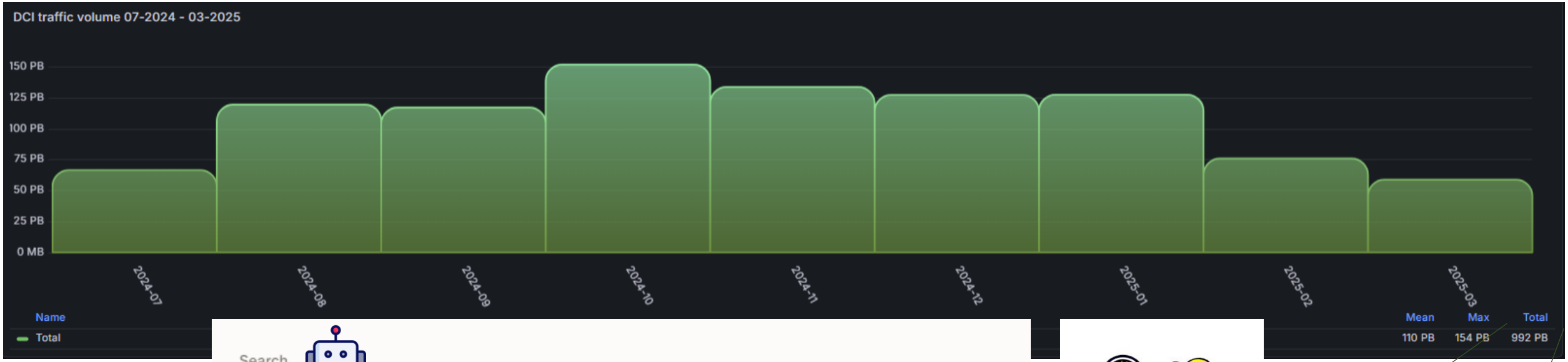
DCI dedicata durante la migrazione

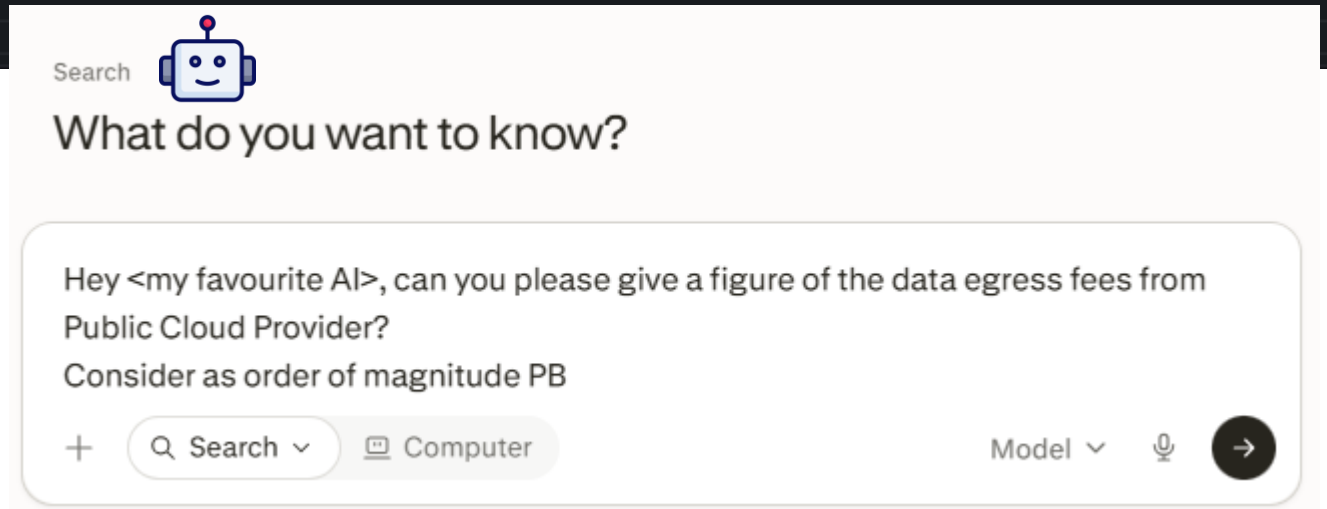
- 1,2 Tbps Dal DC legacy al calcolo ospitato presso CINECA (Casalecchio)
- 1,6 Tbps Dal DC legacy al nuovo DC (Tecnopolo-DAMA)





Quale Valore !?
Sessione pratica: completa la slide e parliamone!







Total 992PB

Limiti e dove migliorare!

(mia) Teoria del Workshop Effect!

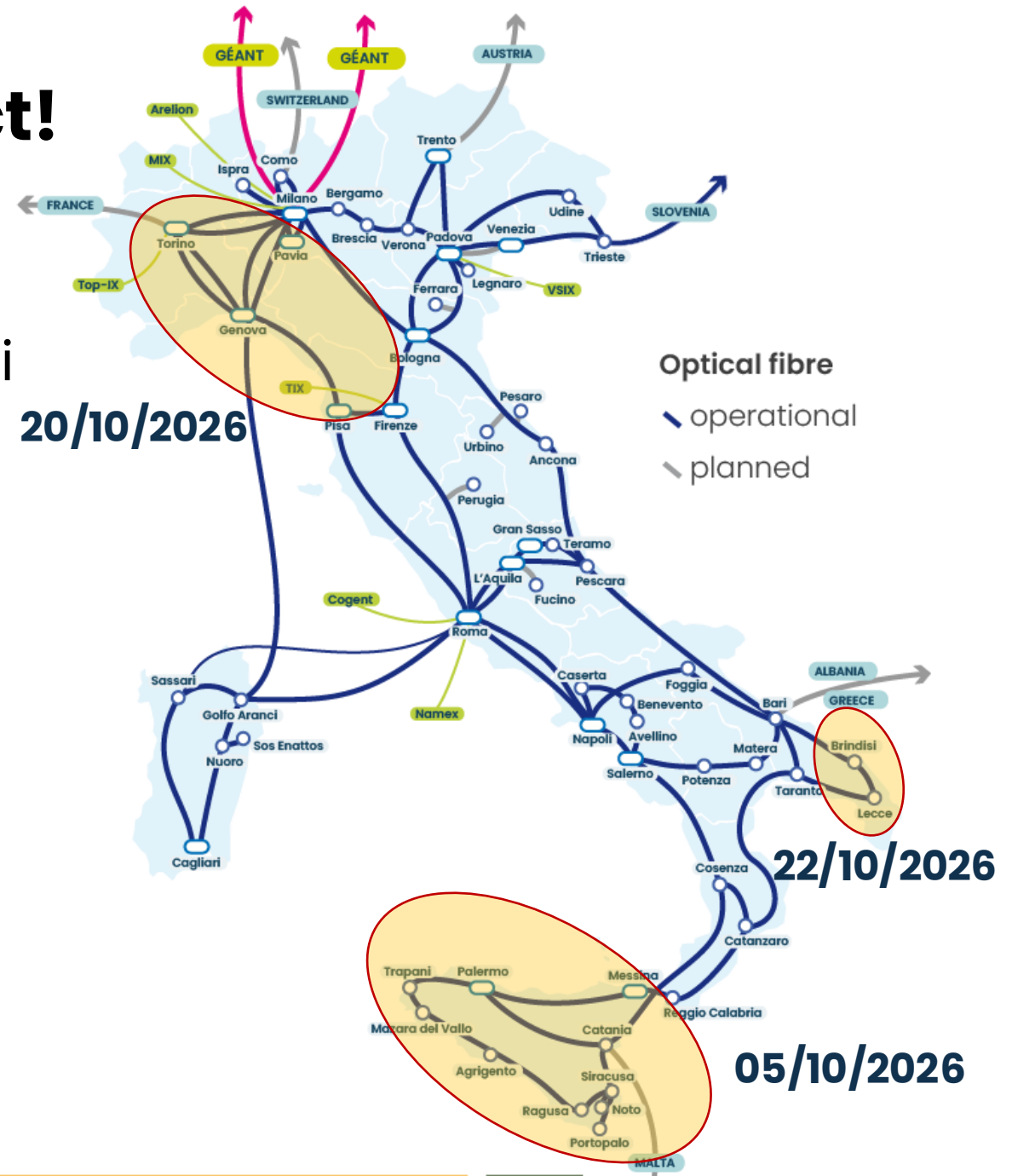
Postulato:

Incremento significato incidenza di eventi di rete poco probabili ma con impatto molto severo sulla rete nel mese che precede il WSGARR.

WSGARR26 → tagli fibra multipli

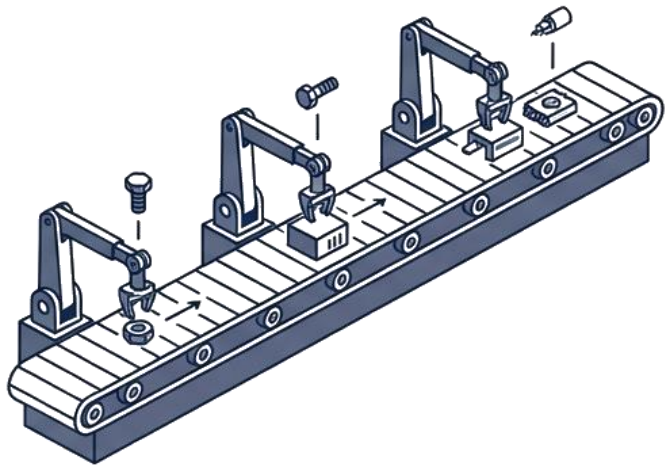
Come ne siamo usciti?

- **Automazione**: workaround rapidi riprogrammando la rete per minimizzare impatto



Workflow Orchestrator

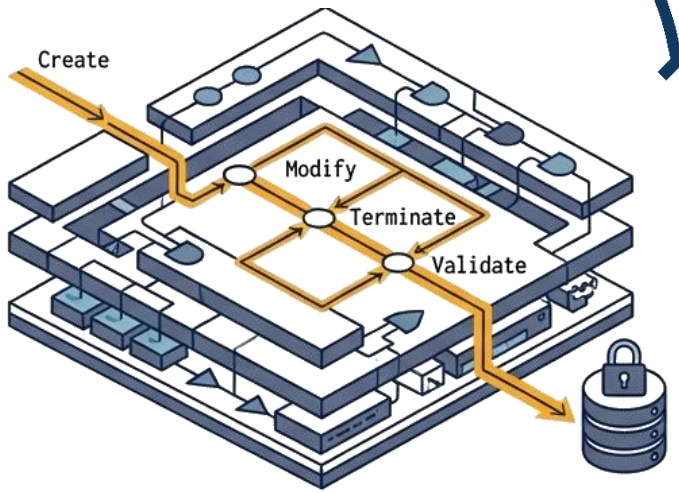
Automation



Executing repetitive tasks reliably.

Focuses on single actions (e.g. config templating) with no or low abstraction

Orchestration



Adding **abstract** and **stateful** layer decoupled from HW.

Managing device and service **lifecycles** with full state awareness and **audit trail**.

Limiti e punti d’attenzione sull’infrastruttura



Questioni aperte:

- **DIFFERENZIAZIONE**: difficoltà a reperire percorsi alternativi e completamente differenziati oltre a quelli già disponibili a parità di capacità/latenza
- **RESILIENZA**: fibre «terrestri» stanno mostrando instabilità, degradi, fragilità.
- **OBSOLESCENZA**: Infrastruttura terrestre italiana inizia ad avere più di qualche decade di storia

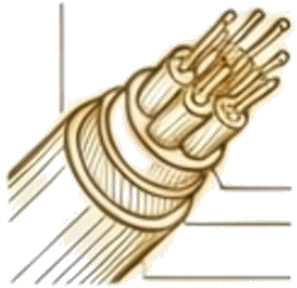


Minacce:

- Direttrici e “corridoi” saturi, scarsità di risorse e polarizzazione del mercato sono le principali minacce di questo scenario.

Uno sguardo al futuro

Rinnovo della fibra



- Rinnovo delle IRU in scadenza per la fibra
- Obiettivo architettura multi-vendor (limite per fornitore)
- Integrazione infrastrutture aeree e sottomarine
- Scalabilità accesso al Terabit

OPS di nuova generazione



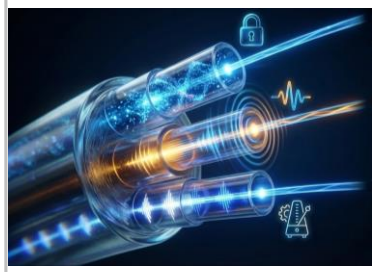
- Adozione pervasiva del workflow orchestrator
- Portale self-service
- Monitoraggio telemetrico basato su IA e rilevazione delle anomalie
- Simulazione con Digital Twin

Sostenibilità



- Gestire consolidamento dei fornitori
- Contrare costi a lungo termine
- Retrofit dei PoP per efficienza energetica
- Crescere in modo sostenibile
- Ridurre vendor lock-in e colli di bottiglia

Quantum e BDS



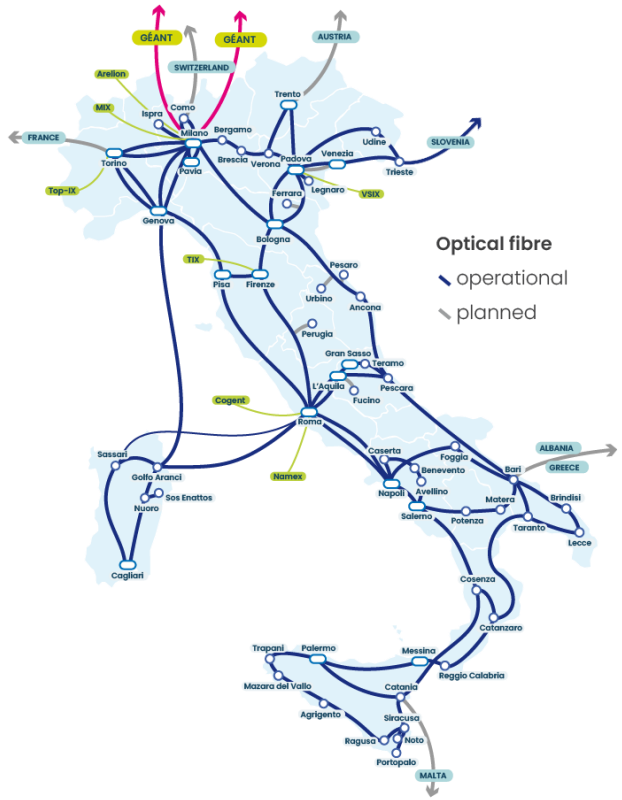
- Affrontare il Quantum Day: PQC, QKD: guidati dalla community
- Sviluppare servizi beyond data di nuova generazione
  - T/F
  - Quantum
  - Sensing

Conclusioni

Da Infrastruttura a Piattaforma

- **GARR-T: piattaforma di servizi di rete sempre più vicina a chi produce e utilizza i dati della ricerca**
- **Volumi confermano utilizzo consistente e in crescita dei servizi GARR-T in modo diffuso, eterogeneo e articolato**





Livello portante:

- PoP, topologia magliata, Infrastruttura fisica in fibra terrestre, cavi sottomarini.

Livello abilitante:

- Fotonica e Overlay cross-layer, amplificano, integrano e rendono disponibile ciò che la fibra consente, realizzando i servizi.

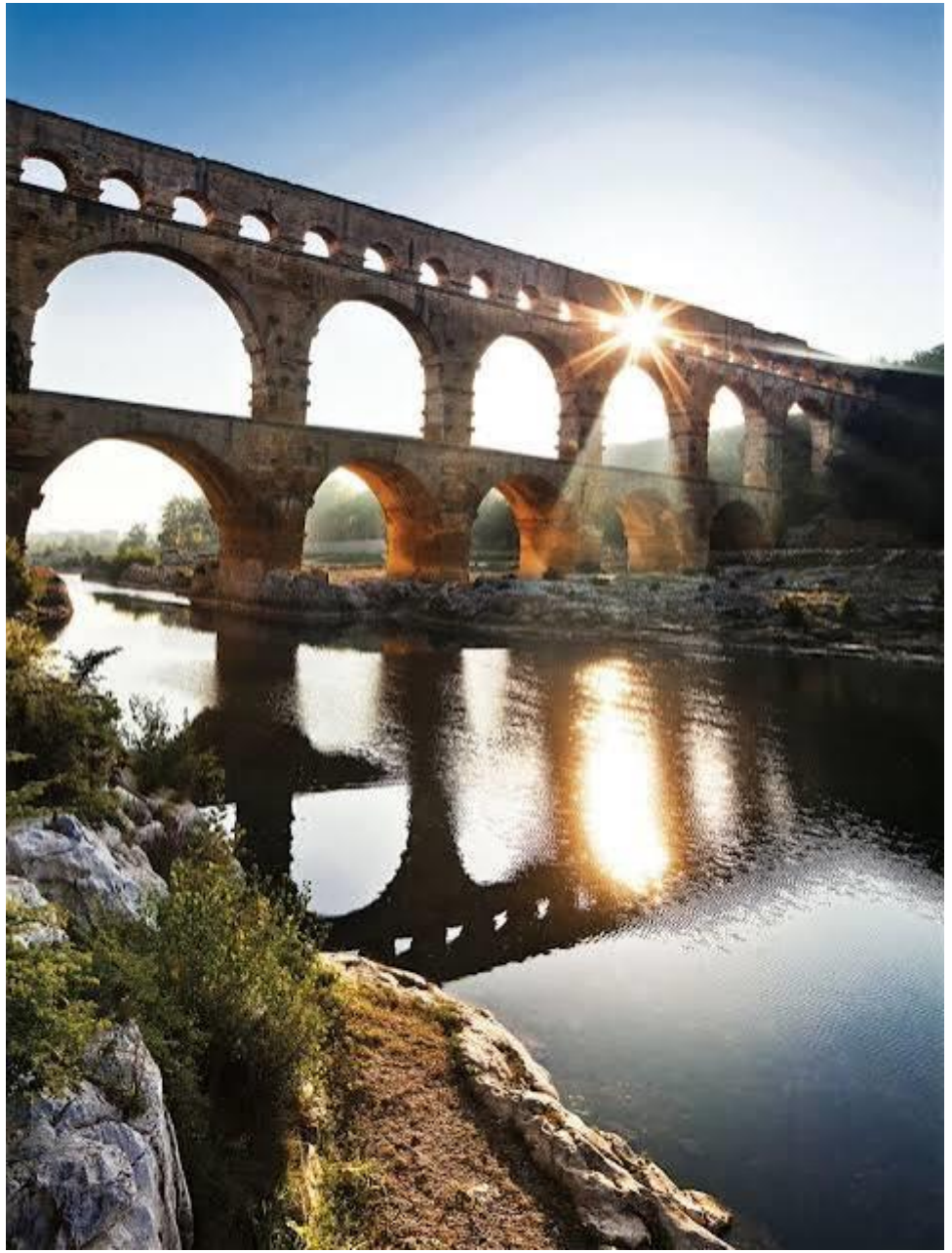
Livello orchestrazione:

- Automazione, Orchestrazione Agentic/AI

Perché un arco sta in piedi?
Sulla fragilità, sui limiti e sulla rete…

Leonardo Da Vinci:

*"Arco non è altro che una **fortezza causata da due debolezze**, … e opponendosi alla ruina l'uno dell'altro, **le due debolezze si convertano in unica fortezza**."*



Thanks! Grazie!

paolo.bolletta@garr.it

Domande

WORKSHOP GARR 2026

NET MAKERS