

Rete ottica parzialmente disaggregata: un'infrastruttura a lunga conservazione

PAOLO BOLLETTA

Roma, 08/10/2019

Workshop GARR 2019

Net Makers

Outline

- Motivazioni
- Open Optical Line System
- Funzionalità ed elementi caratterizzanti
- Elementi Architettura
- TimeLine

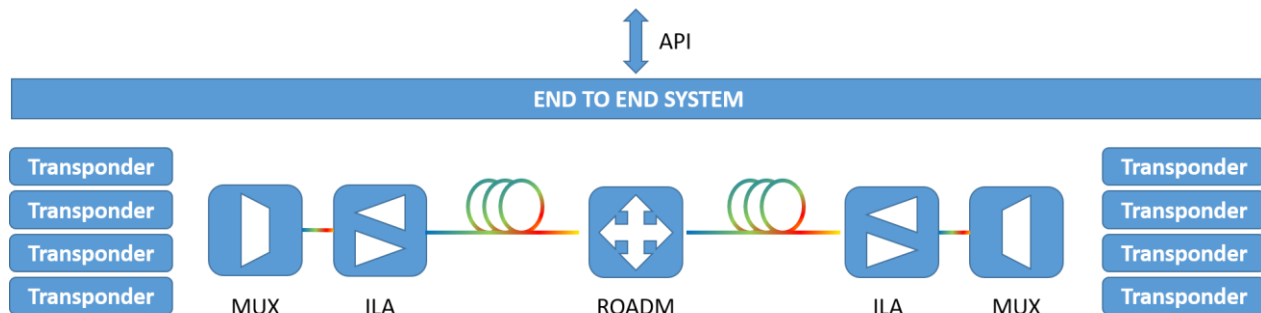
Motivazioni

- ✓ Rinnovamento Rete GARR-X centro-nord
 - Progettata 2009
 - Realizzata 2011
- ✓ Rete ottica sempre più capillare e prossima all'utente
- ✓ Capacità → 100Tbps (aggregata)
- ✓ Accesso diretto alla rete ottica
- ✓ GARR fa parte di un network ottico di trasporto europeo (condivisione di spettro: disegno di rete GEANT GN4-3N)

Aggregated and disaggregated networks

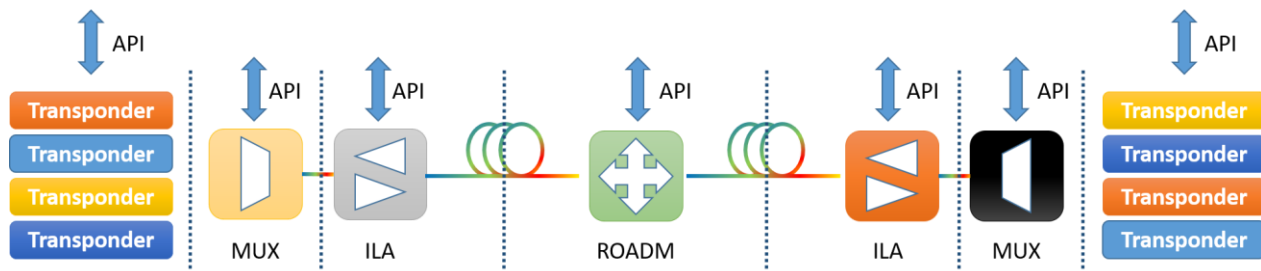
Integrated:

Intera piattaforma agisce come un unico sistema end-to-end



Fully disaggregated:

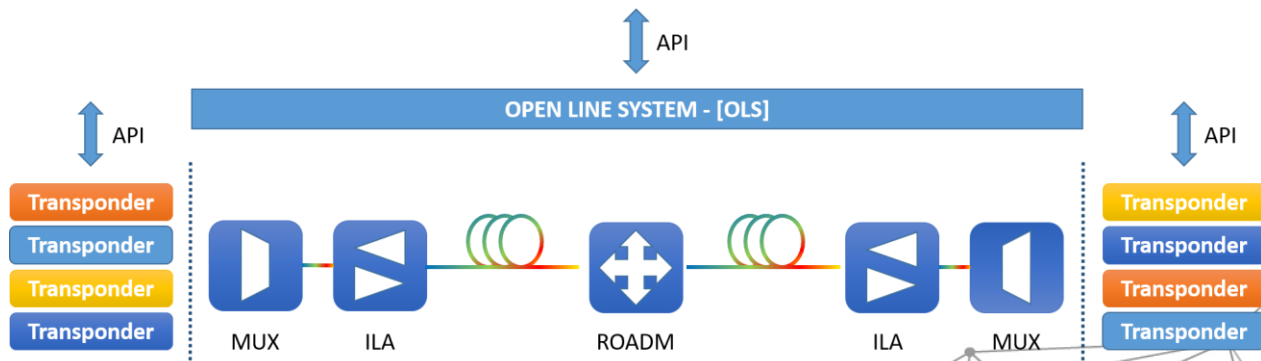
Ogni componente è un elemento di rete separato



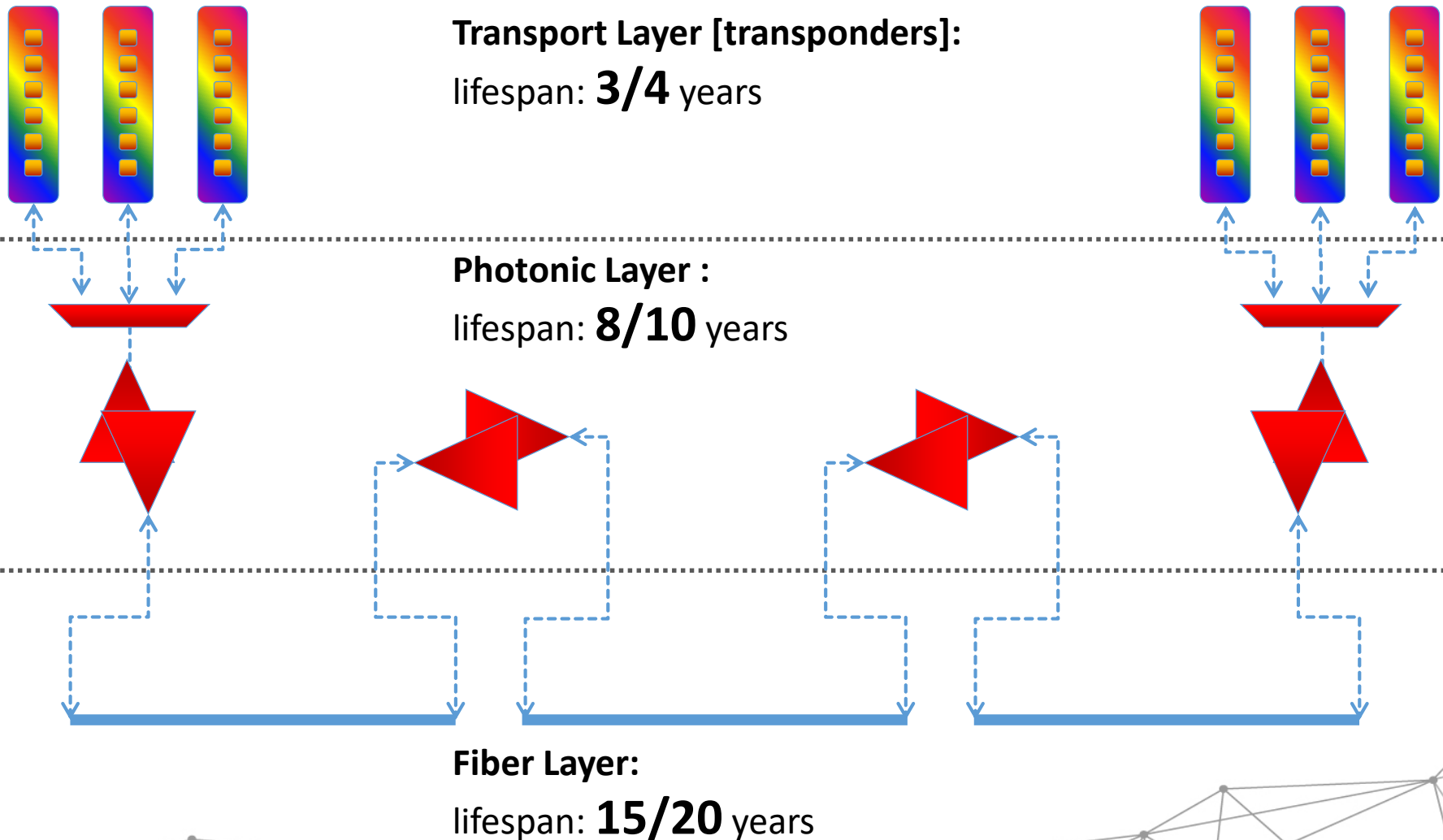
Partially disaggregated

Open Line System:

disaccoppiamento elementi fotonici e transponder



[USE CASE] Decoupling transport service from optical infrastructure



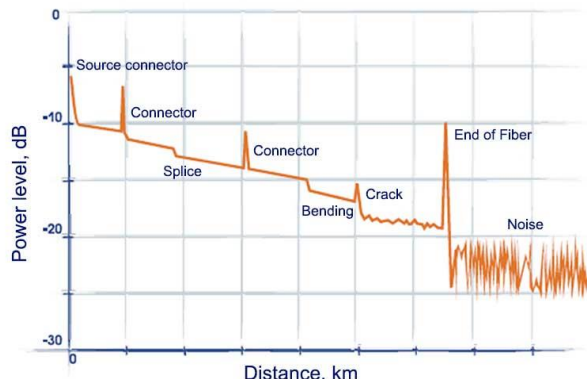
Caratteristiche e funzionalità

- OLS
- Transport Platform
- Nodes

Open Optical Line System

MONITORAGGIO RETE FISICA

- OTDR integrato



FULL COHERENT

- Rete completamente basata su canali ottici coerenti
- NO DCM



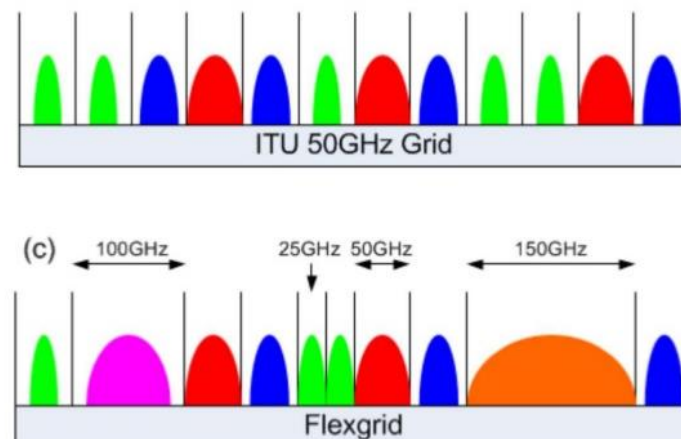
EXTENDED C-BAND

- 4.8 THz
- 96 canali @ 50GHz



FLEX-GRID

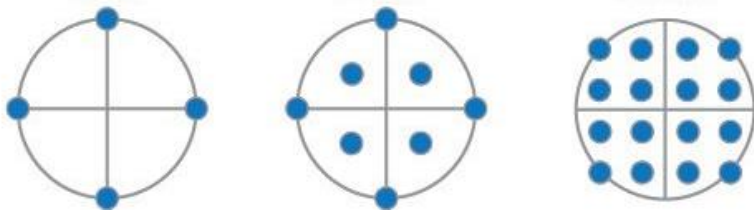
- Gestione flessibile dello spettro



Transport Platform

MODULAZIONE FLESSIBILE

- Transponder riconfigurabili QPSK/8QAM/16QAM [100/150/200Gbps]
- Maggiore efficienza spettrale



NO OTN

- No OTN Xconnect per effettuare consolidamento del traffico e servizi a circuito
- Riduzione costi, consumi e spazi



ALIEN WAVES by DESIGN

- Almeno 25% dello spettro utilizzato con AWs
- Condivisione dello spettro
- Monitoraggio avanzato



NO RESTORATION

- Restoration implementata in layer superiori
- Non efficace con modulazioni avanzate
- In generale alta affidabilità ottenuta attraverso diversificazione e non ridondanza

Nodes

RIDUZIONE CONSUMI E SPAZIO

Es.

- Nodi principali da 7kW a 3kW
 - Nodi 2 vie da 3kW a 1.5 kW
- (nonostante sensibile crescita in capacità)



A/D MODULARI E NODI GERARCHICI

- Nodi di rete suddivisi in 4 categorie
- A/D modulari per consentire
 - Simple Directioned A/D
 - Colorless
 - Colorless + Directionless (CD)
 - Colorless Directionless Contentionless (CDC)

INTERFACCE CLIENT

Multi-mode vs Single-mode

SR4vsLR4

Costi ridotti:

80-90%

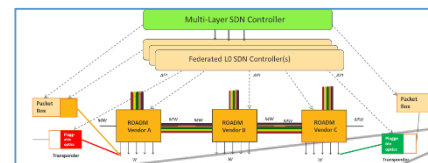


VERSO NODI MULTI VENDOR

Open ROADM

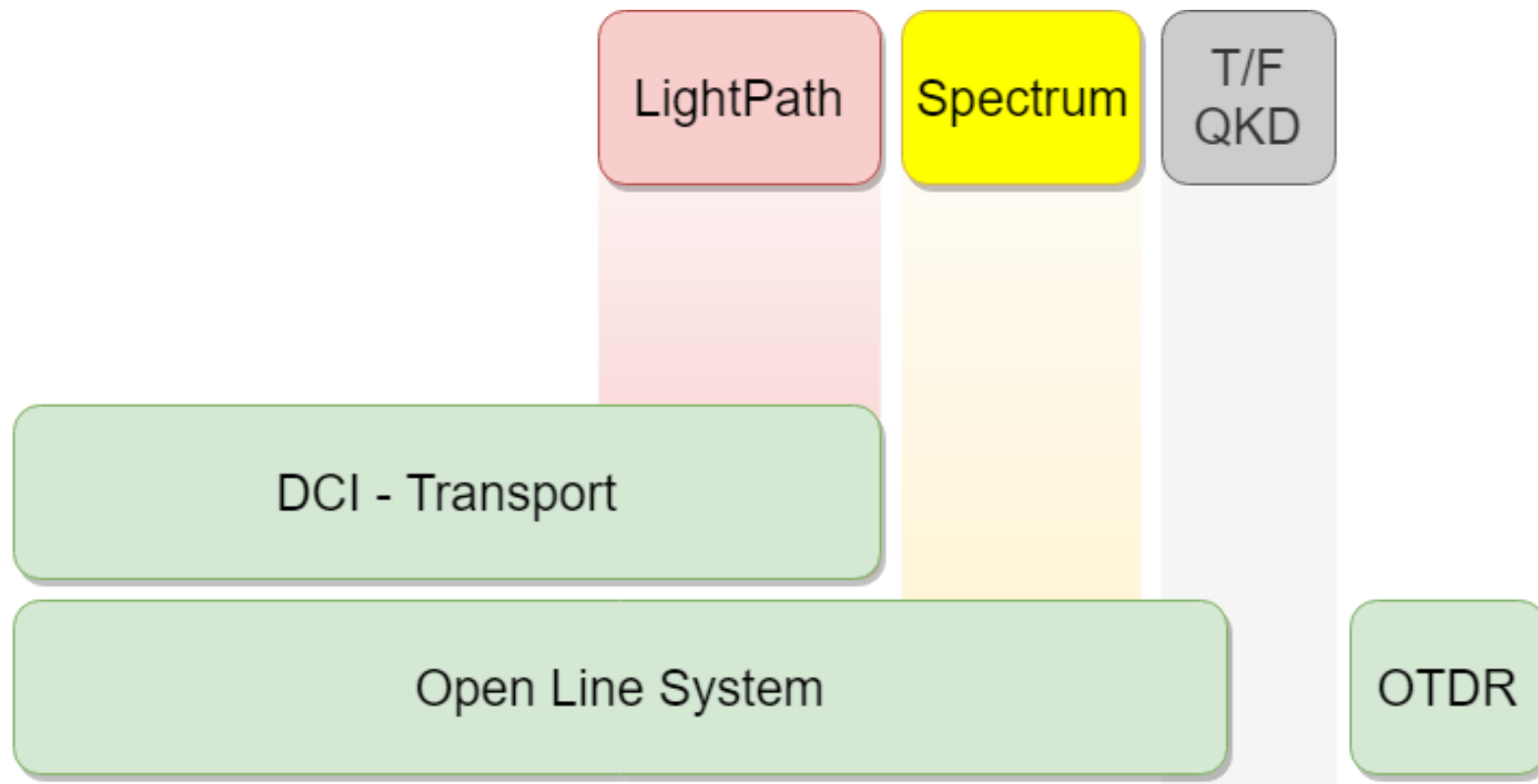


OPEN NETWORKING
FOUNDATION

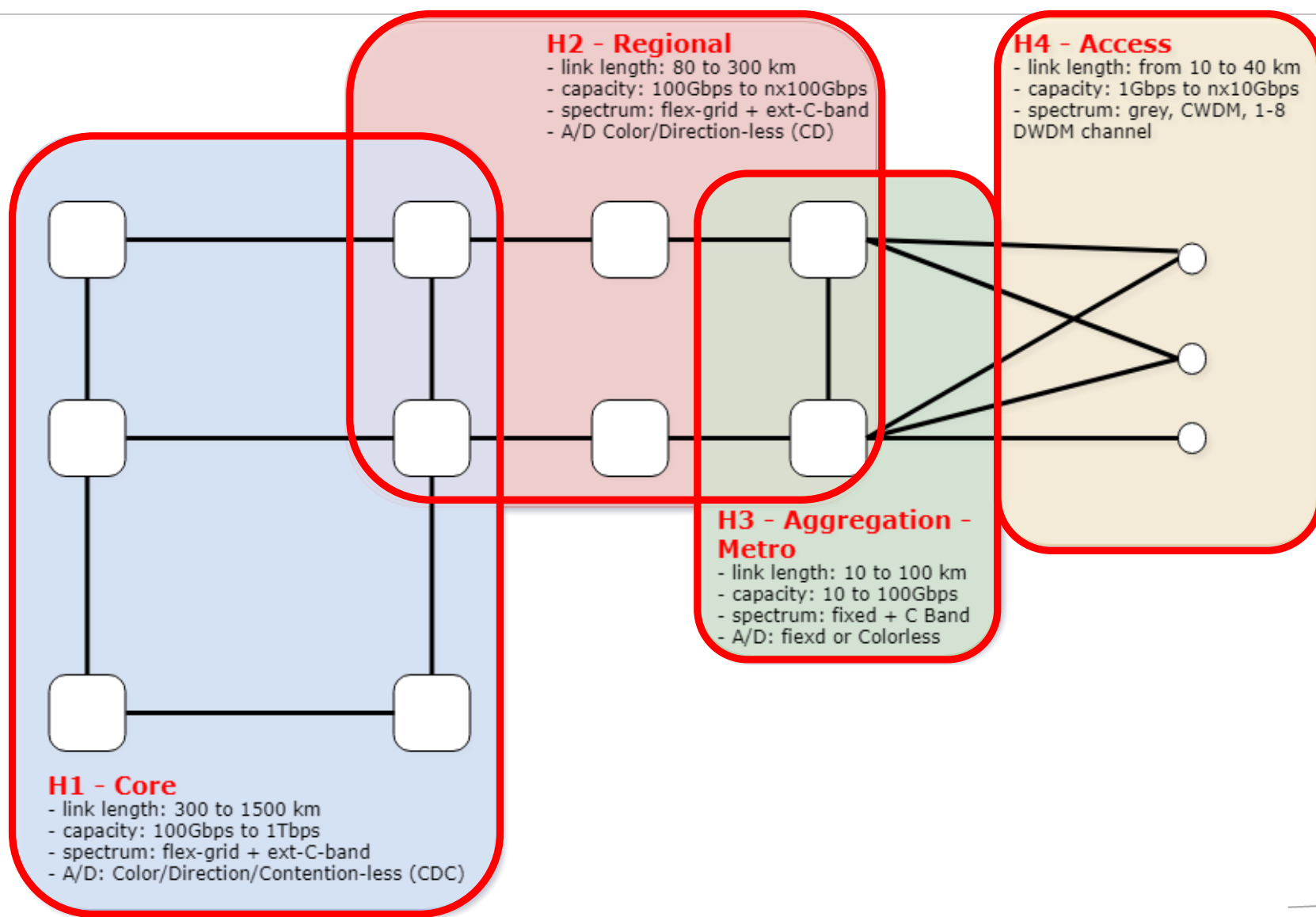


Architettura e disegno di alto livello

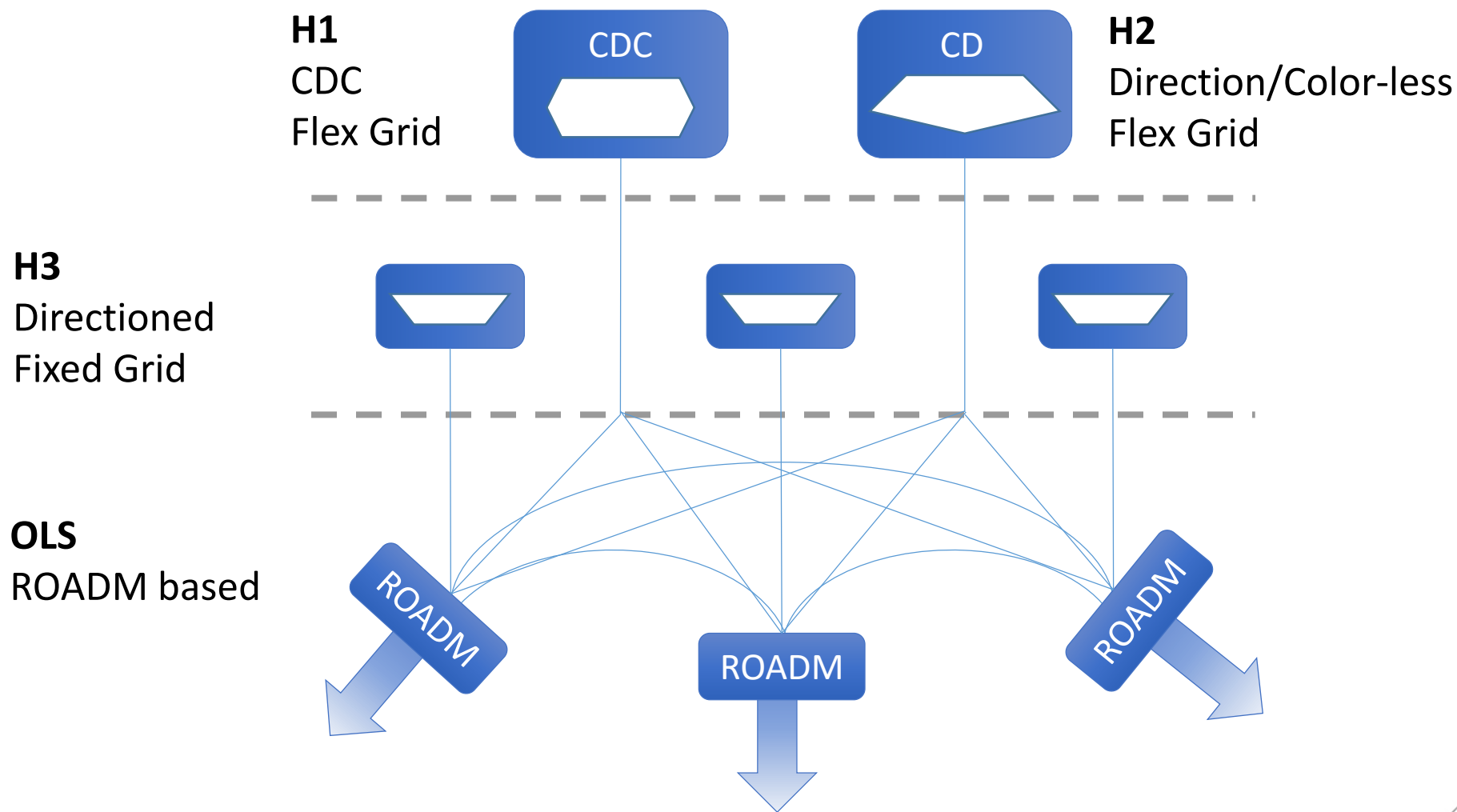
High Level Architecture V1.0



Nodi e rete ottica a livelli



Funzionalità di Add and Drop dei nodi



Possibile organizzazione dello spettro

Extended C-BAND 4.8 THz (96 Ch)

**25%
Backbone**

H1 $\leftrightarrow$ H1

100/200Gbps+
SuperChannel

Flex Grid

**25%
Regional**

H2 $\leftrightarrow$ H1
H3 $\leftrightarrow$ H2

100/150/200
Gbps

Fixed Grid
50GHz

**25%
Spectrum
Sharing**

e2e

Spectrum Slice

Flex Grid

25% future expansions

NB 25% = 24 canali @50GHz

Disegno dei canali ottici



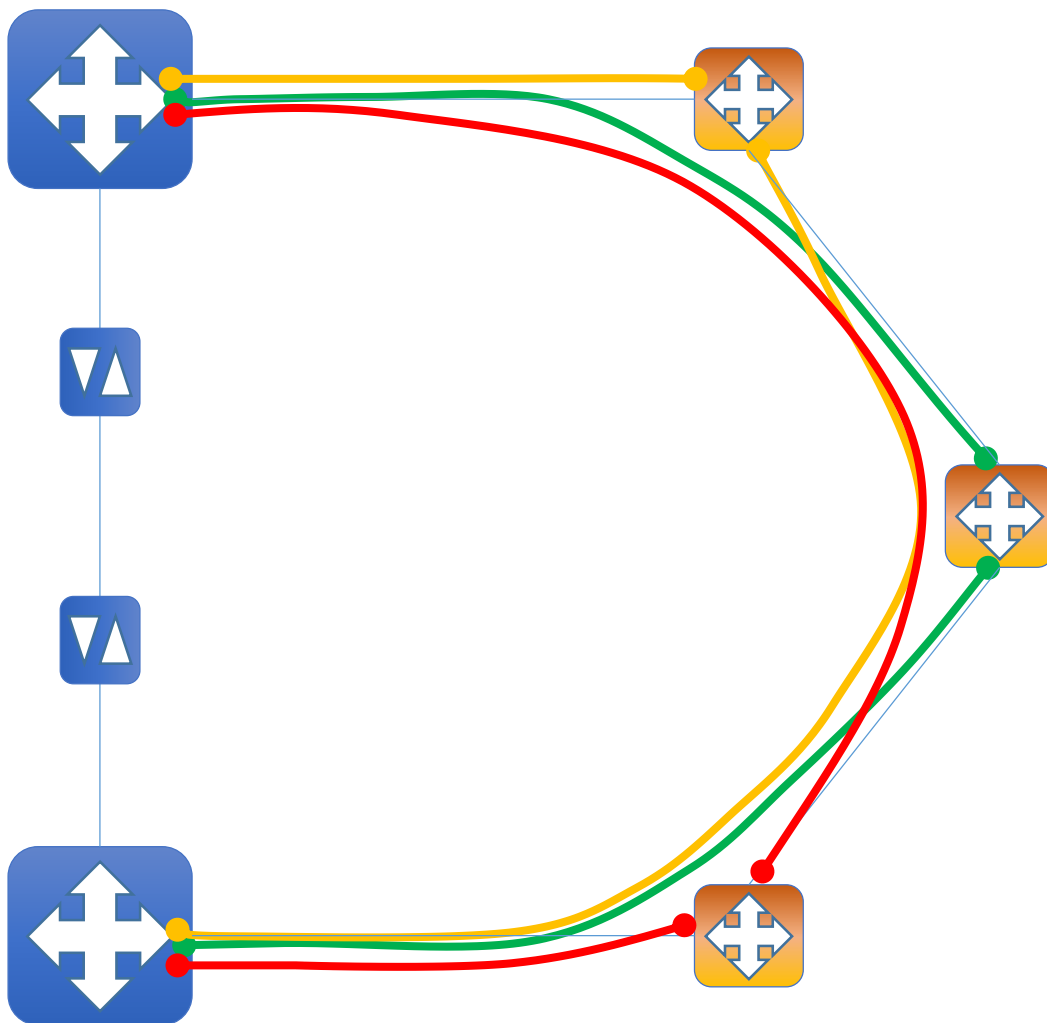
Stesso canale east&west
verso i nodi di gerarchia
superiore



Più è netta la demarcazione
tra collegamenti di gerarchia
differente maggiore sarà la
disponibilità di spettro



Avere più livelli gerarchici
consente di realizzare
collegamenti più brevi e
quindi sfruttare modulazioni
più complesse → maggiore
efficienza spettrale



Open approach to API/NBI

APIs and NBIs are mandatory for integration and net operations in a multivendor environment

Network and equipment are logically 'aggregated'



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)

APIs:

- REST
- NETCONF
- RESTCONF

Data Model (YANG)

equipment:

- ONF Core model
- OPEN ROADM
- OpenConfig

Data Model (YANG) network :

- ONF Transport API
- IETF TEAS TE Topology

Scope and target of these data models are not overlapped and span between different applications

Conclusioni e Timeline

Cosa vogliamo ottenere?



Alta capacità ed efficienza spettrale

Condivisione dello spettro (AWs 2.0)

Riduzione Complessità

Monitoraggio avanzato

Programmabilità e Automazione

Stiamo dando i numeri?



52 nodi

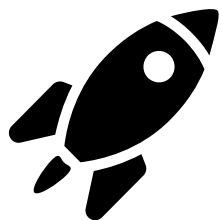


6 nodi H1

163 direzioni



21 nodi H2

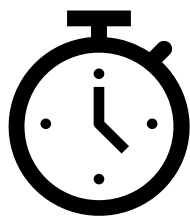


220 interface
@ 100Gbps+



25 nodi H3 e
Metro

Attività in 3
anni



30 ILA



Timeline



