

Sperimentazione di lambda aliene sulla rete GARR-X

P.Bolletta, M.Carboni, A.Di Peo,
A.Gervasi, L.Puccio, G.Vuagnin

Paolo Bolletta >> GARR

paolo.bolletta@garr.it

Whorkshop GARR | Roma, 18-21 Aprile 2016 >> CNR Sede Centrale



Outline

- Motivazioni
- Setup dei Test
- Risultati Sperimentali
- Conclusioni

MOTIVAZIONI

Attuale Rete DWDM GARR

GARR-X - Huawei (2011)

- Rete non-coerente
- Canali 10Gbps / 40Gbps - IM-DD (OOK)
- Compensazione Dispersione Cromatica (infrastruttura DCM-based)
- Client 1GE / 10GE

GARR-X Progress - Infinera (2014)

- Rete coerente
- SuperChannel 500Gbps PM-QPSK
- NO Compensazione Dispersione Cromatica (infrastruttura DCM-free)
- Client 10GE / 40GE / 100GE

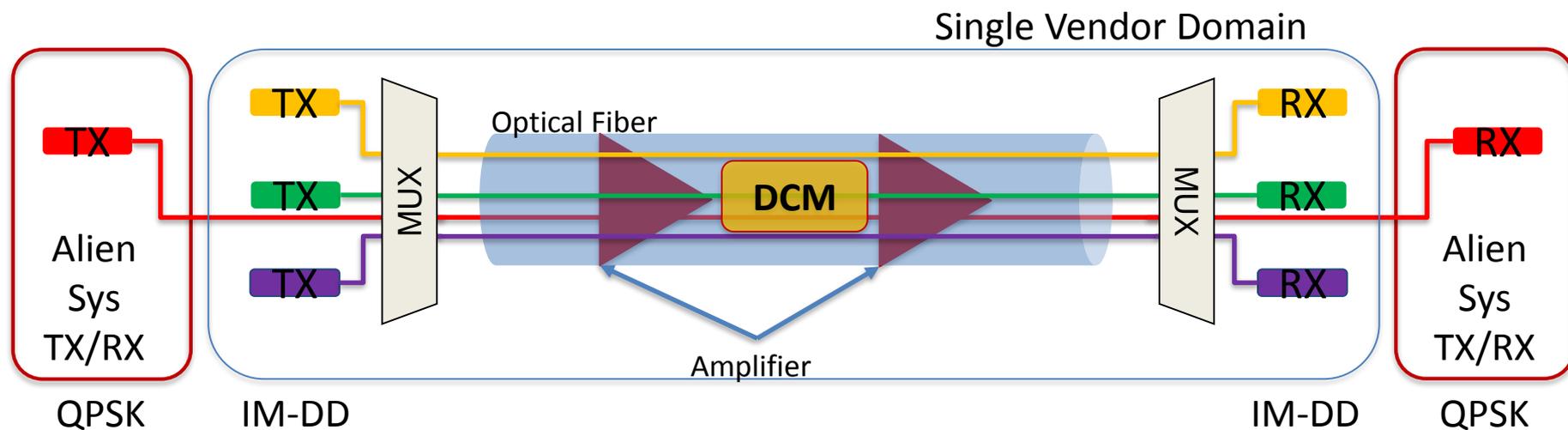


Next Step...

- Estensione rete di nuova generazione GARR-X Progress verso il Centro-Nord
- Transizione graduale verso dominio ottico UNITARIO e tecnologia Coerente
- Erogazione di Servizi a 100Gbps nelle aree non coinvolte in GARR-X Progress
- Realizzazione interventi mirati su end site
- **VINCOLI:**
 - BUDGET COSTANTE
 - CONTINUITA' DEL SERVIZIO

Alien Wave

Integrazione di domini ottici separati
attraverso
Alien Wave



Modulazioni ottiche differenti:
GARR-X: modulazione Intensità IM-DD
Progress: modulazione di Fase QPSK/BPSK

Use Case

- Modello **integrazione** reti ottiche separate attraverso **interventi mirati**
- Migrazione **graduale** e **senza discontinuità** delle rete GARR-X verso trasmissioni **Coerenti**
- Realizzazione servizi di **Backbone a 100Gbps** tra i **nodi di dorsale** (RM2-BO1-MI1-MI2)
- Condivisione **Cross Border Fiber (CBF)** tra più soggetti (NREN-GEANT)

Obiettivi Sperimentazione AW

- Verifica **Fattibilità Tecnica/Operativa**
- Verifica **Coesistenza** dei due sistemi
- Misura efficienza spettrale (eventuale necessità **banda di guardia**)
- Misura **Performance** Modulazioni (QPSK/BPSK)
- Stima **distanze** raggiungibili
- Delineare **procedura di migrazione e modello d'esercizio**

SETUP TEST

Field Test

PROPEDEUTICO: Completata nuova tratta RM2-NA1 INFINERA

Fase 1:
RM2-NA1 path diretto

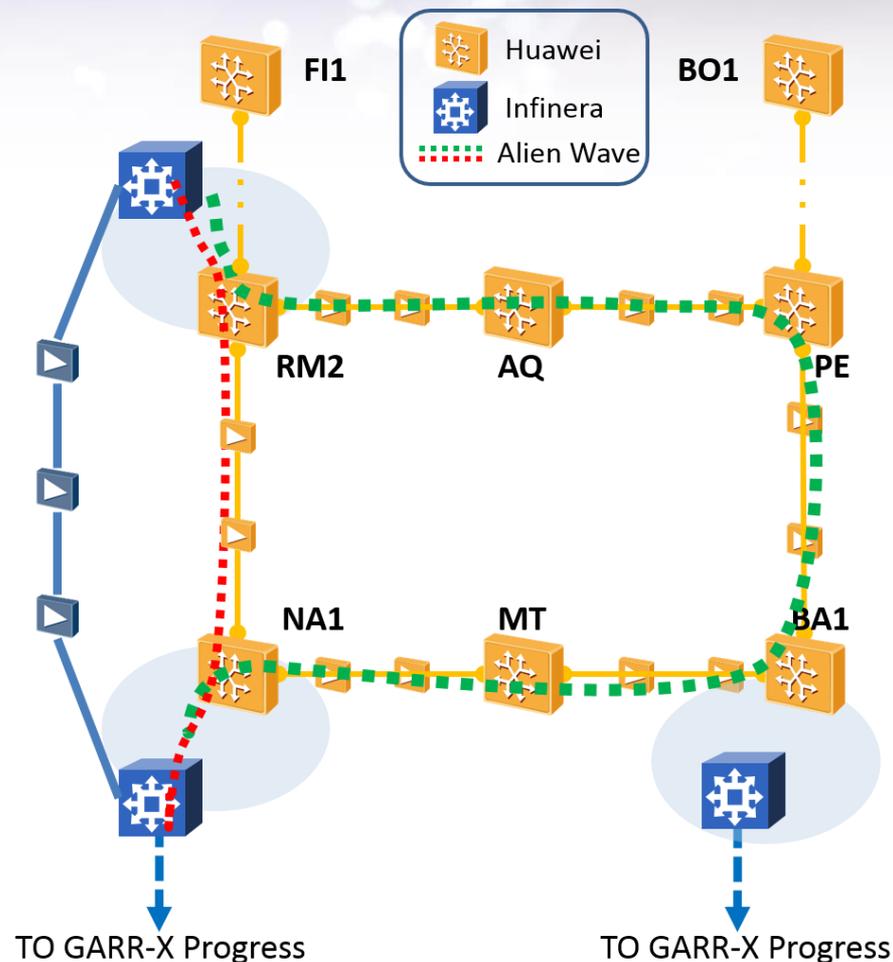
Fase 2:
RM2-NA1 path via AQ-PE-BA-MT

	AW Fase1	AW Fase2
Path	RM2-NA1	RM2-AQ-PE-BA1-MT-NA1
Distance (km)	345	1181
LineAttenuation (dB)	93	314
# ROADM	2	6
# Raman Span	1	3



Test Soluzione Alien: *Infinera over Huawei*

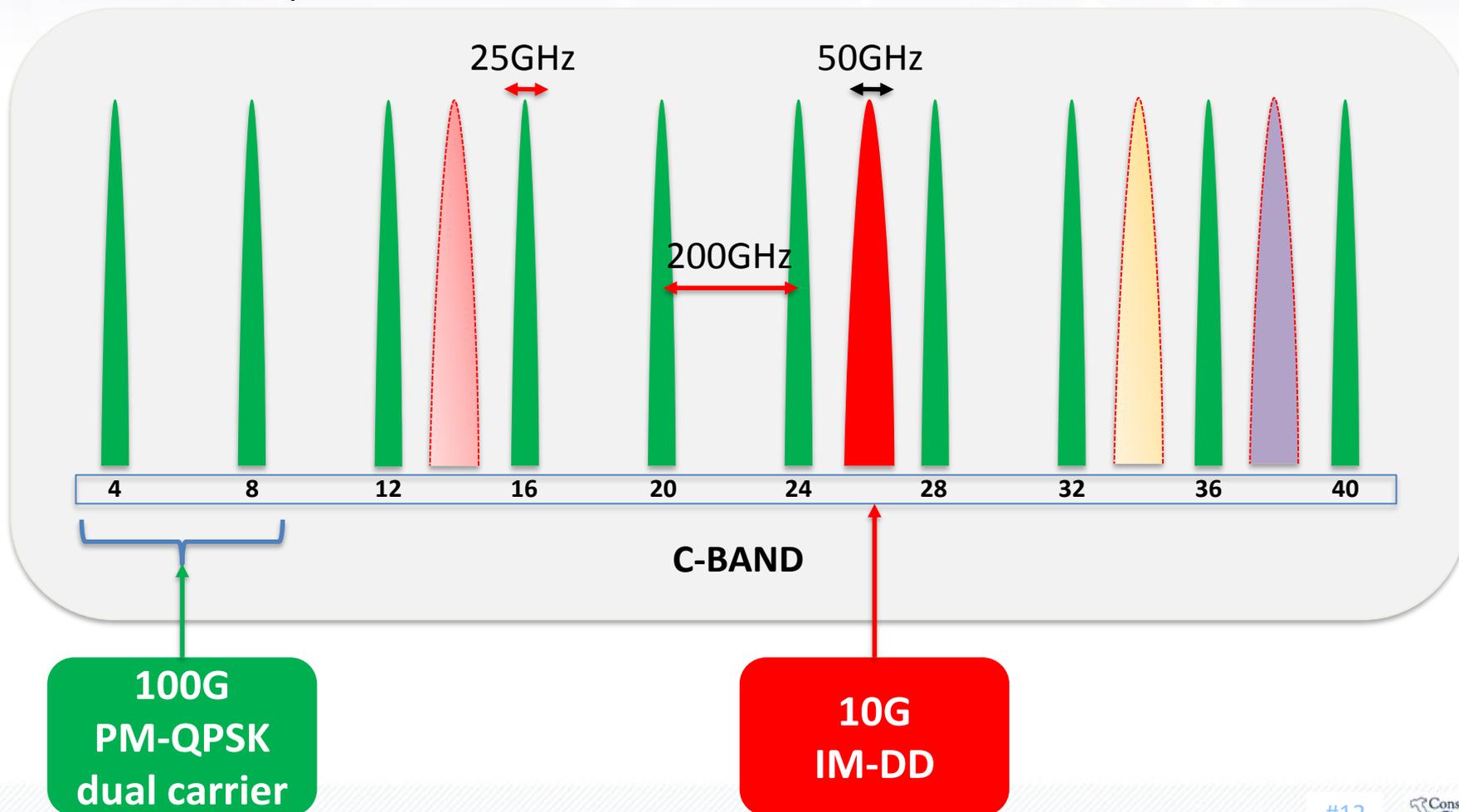
- Integrazione rete ottica *Infinera over Huawei*
- Adattamento segnale Infinera OPEN-WAVE
- Configurazione Huawei di canali fittizi
- Huawei limita a 2 i Superchannel completi utilizzabili tra i 16 disponibili



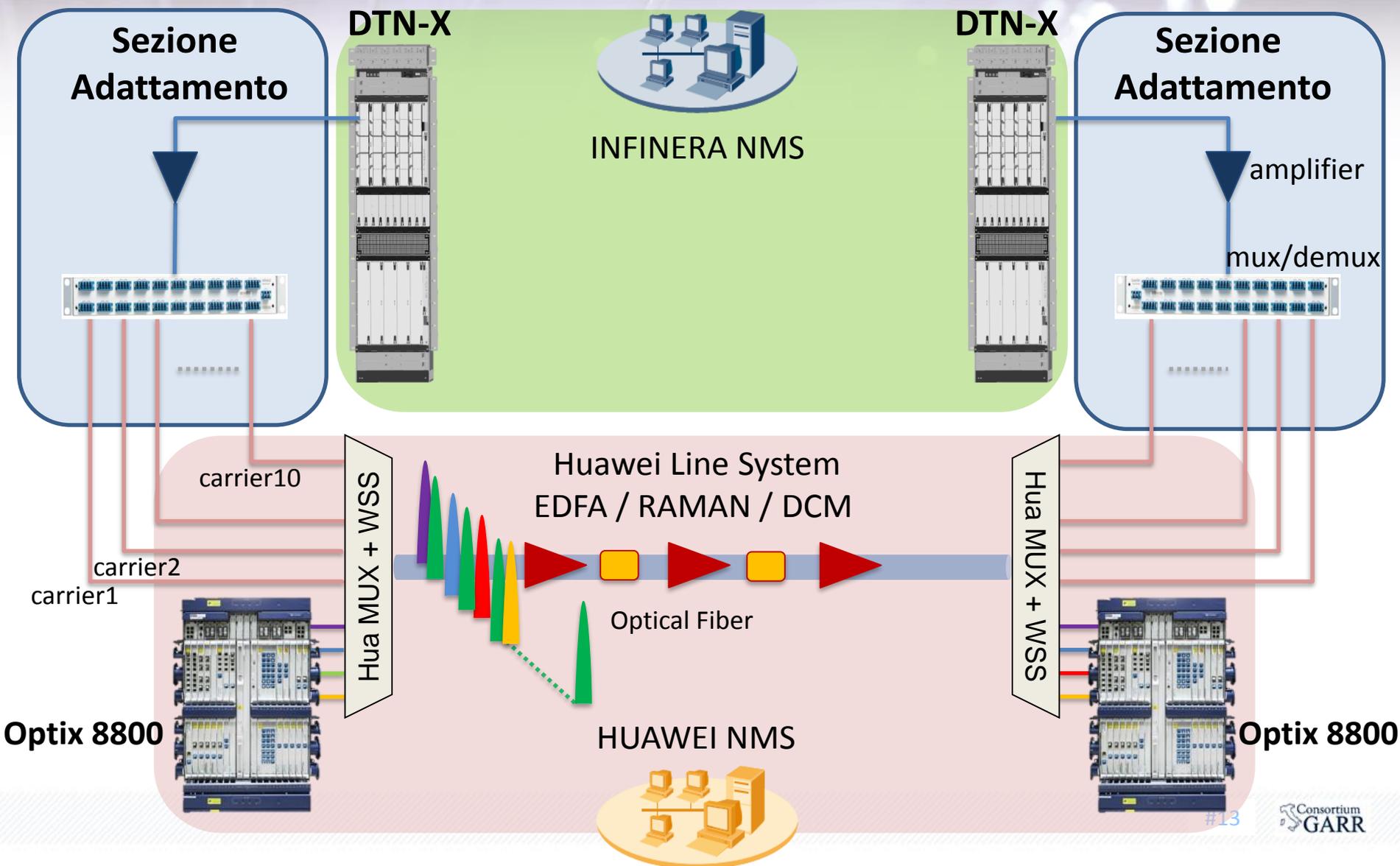
Dettaglio Spettrale

Alien Wave SuperChannel

Huawei Native Channel



Schema di Funzionamento



Flusso attività propedeutiche

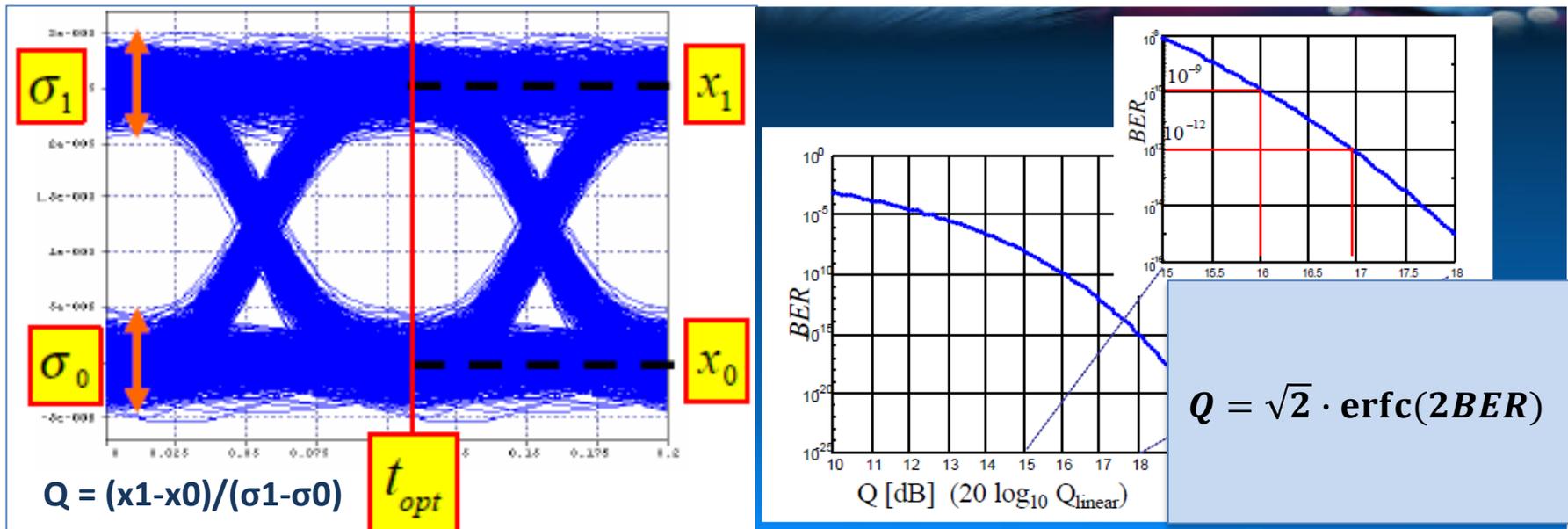
1. **Studio Fattibilità** soluzione e applicabilità al Link
2. **Modifiche** al piano di colore GARR-X
3. **Installazione** sui siti
4. **Configurazione Infinera** e Sezioni adattamento
5. **Configurazione Huawei**: CrossConnessioni e Equalizzazione dei canali alieni
6. Aquisizione delle performance di **benchmarck** (native e aliene)

Parametro di Qualità del segnale: QValue

- **QValue:** figura di merito del segnale coerente. Funzione della qualità del segnale ottico e delle caratteristiche del ricevitore:

$$Q_{dB} = OSNR + 10 \log_{10}(B_o/B_s)$$

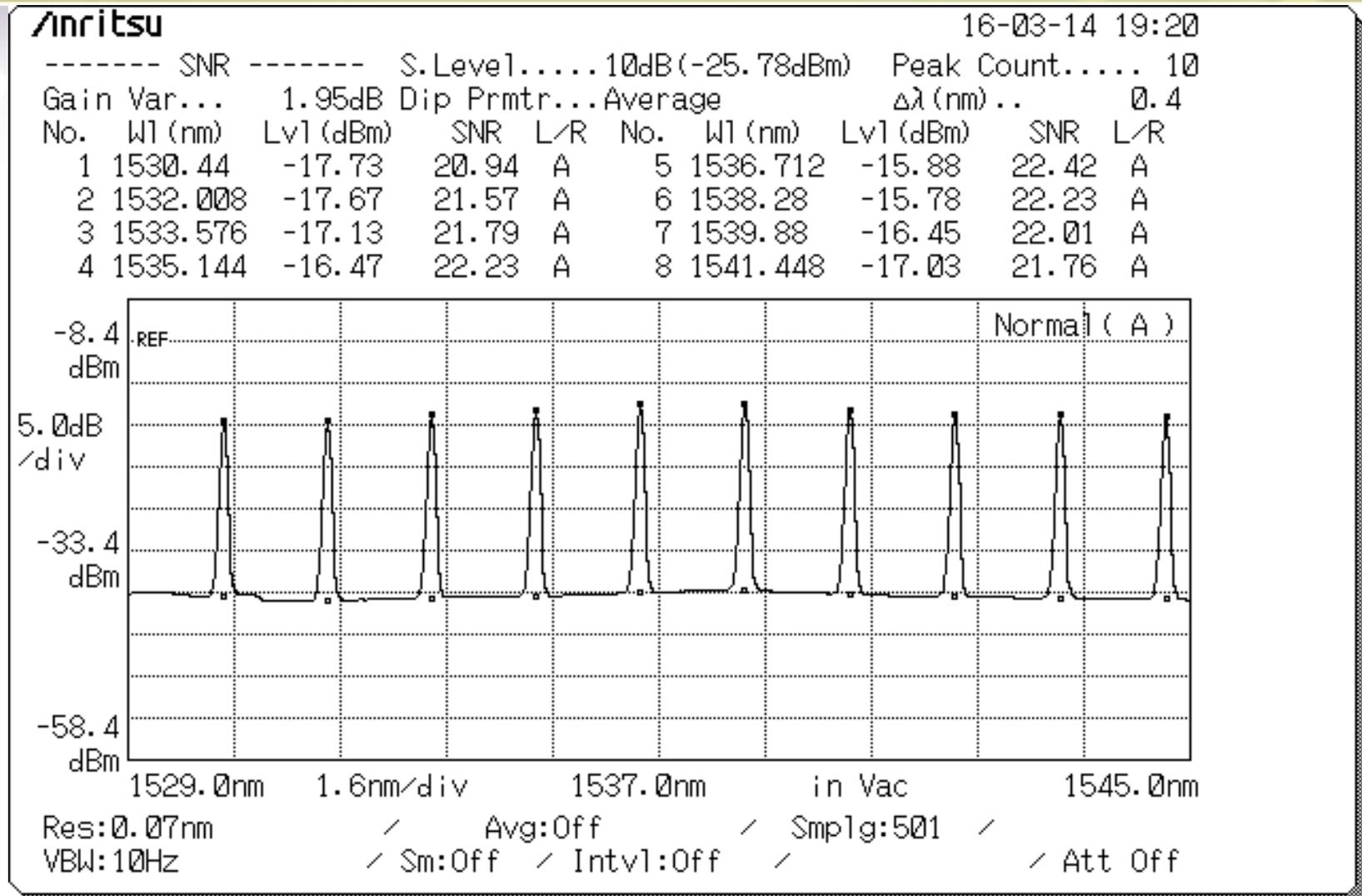
Range Accettabilità [8.5-17 dB]



Bo: Banda Ottica del Photodetector; Bs: Symbol Rate

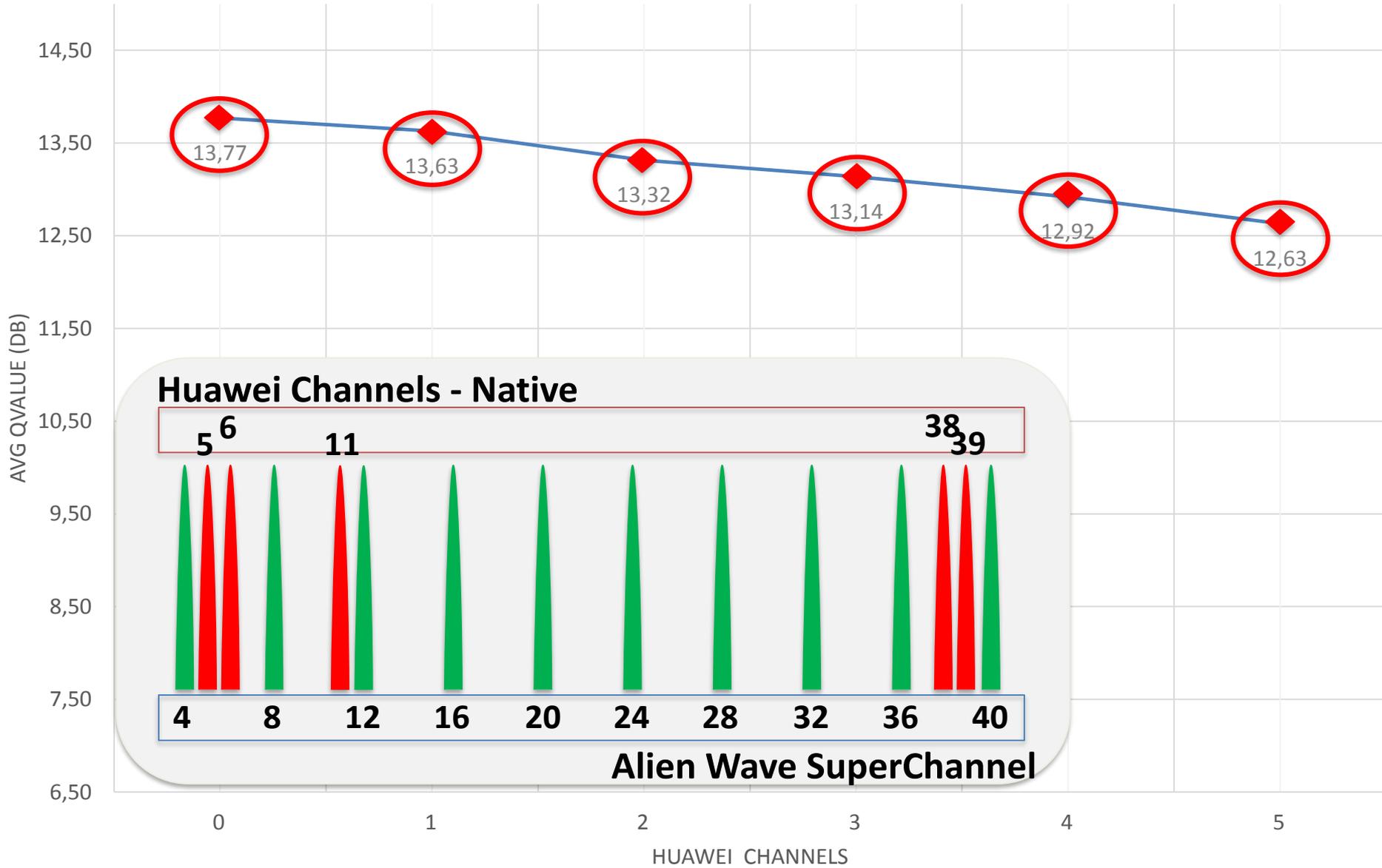
RISULTATI SPERIMENTALI

RX Linea HUAWEI @ RM2



TILab: Interesse per i test – apparati OSA e BER tester

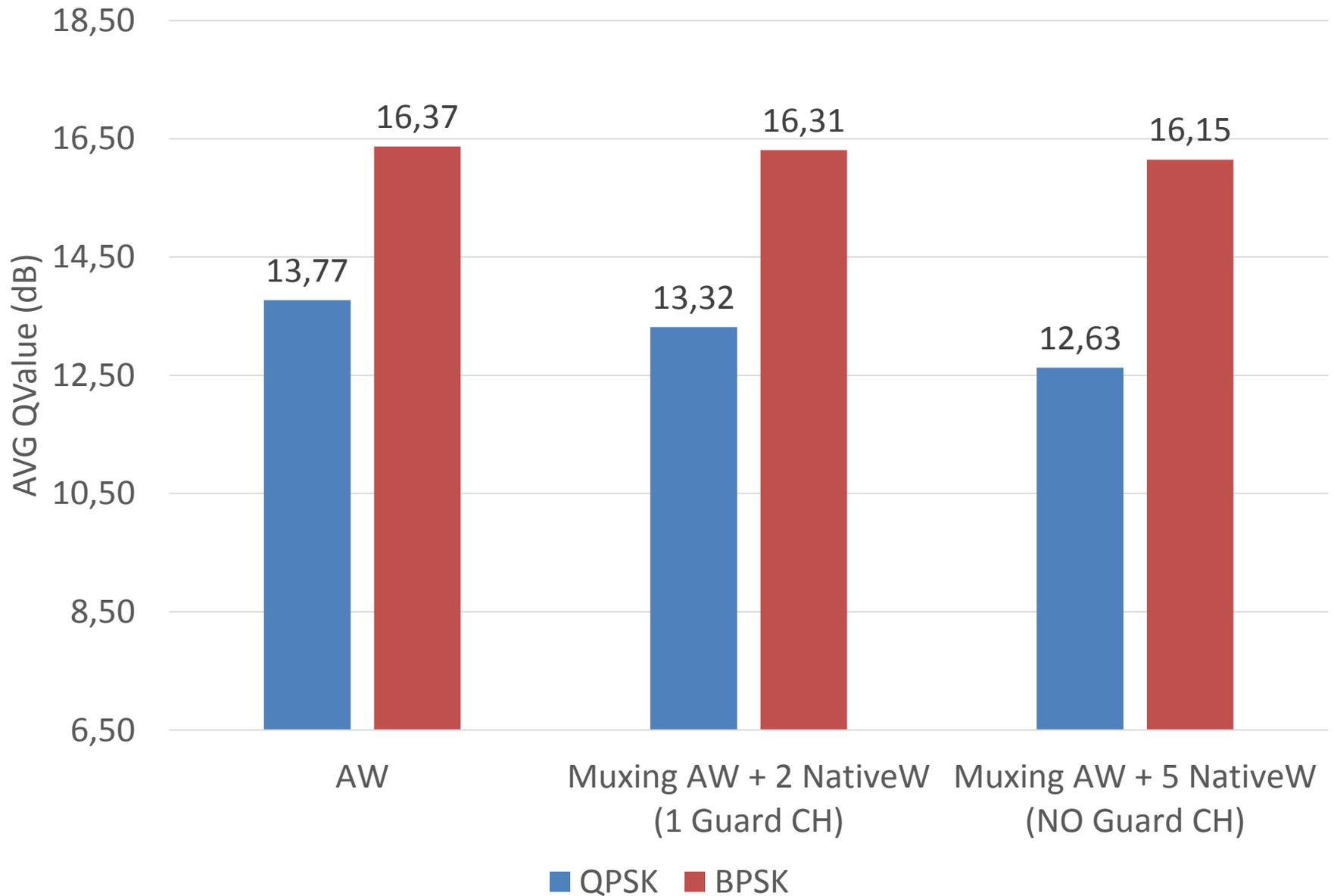
ALIEN WAVES + CANALI NATIVI



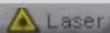
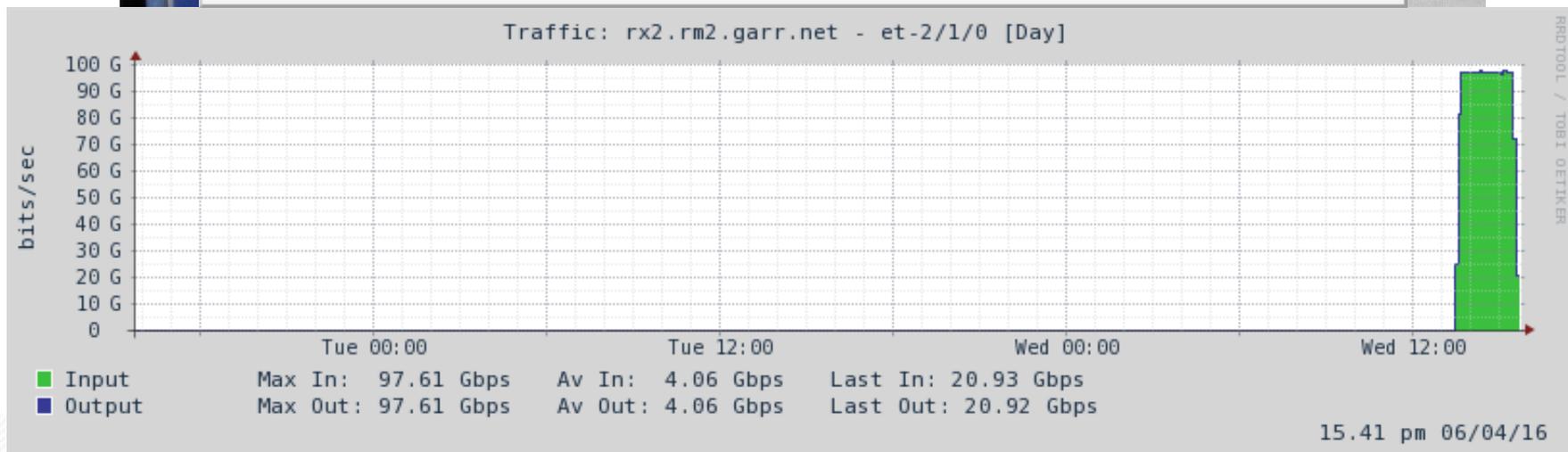
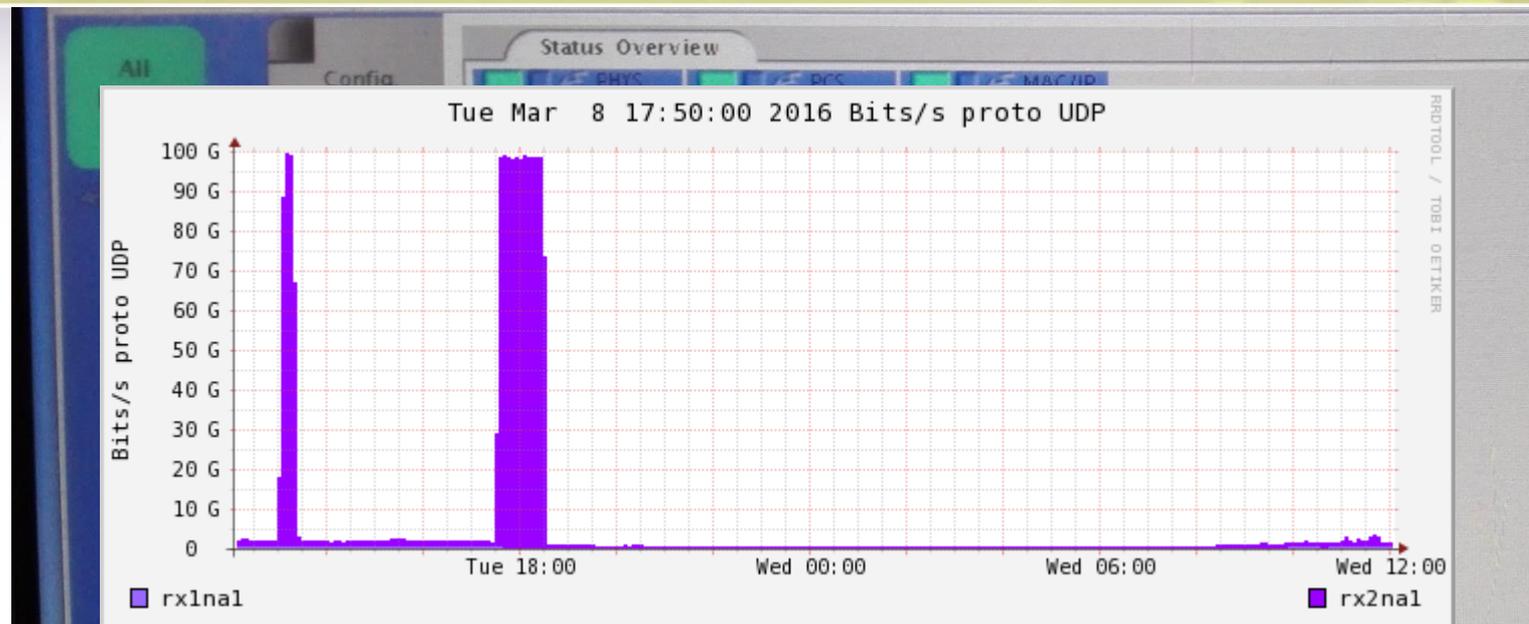
Performance Huawei

- **Performance Circuiti Huawei robuste e stabili in presenza segnali Alien**
- NA1-RM2 path diretto:
PRE-FEC BER < 10^{-13}
- NA1-RM2 path via AQ-PE-BA1:
fluttuazioni PRE-FEC BER
paragonabili alle fluttuazioni del Sistema Huawei e non correlabili al segnale Alien

QPSK vs BPSK



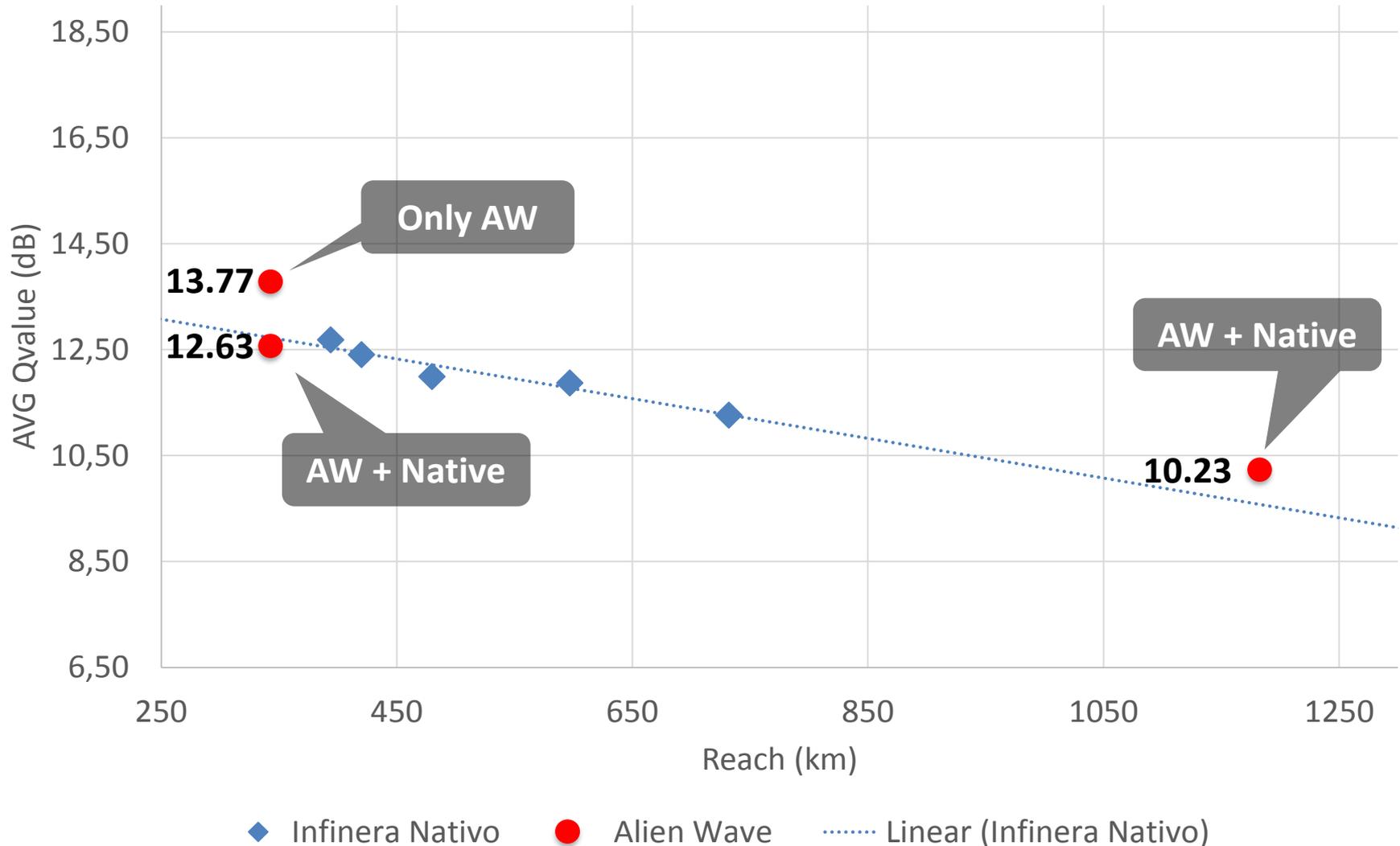
BER and Throughput TEST - 100G



Elapsed: 00:12:57.005

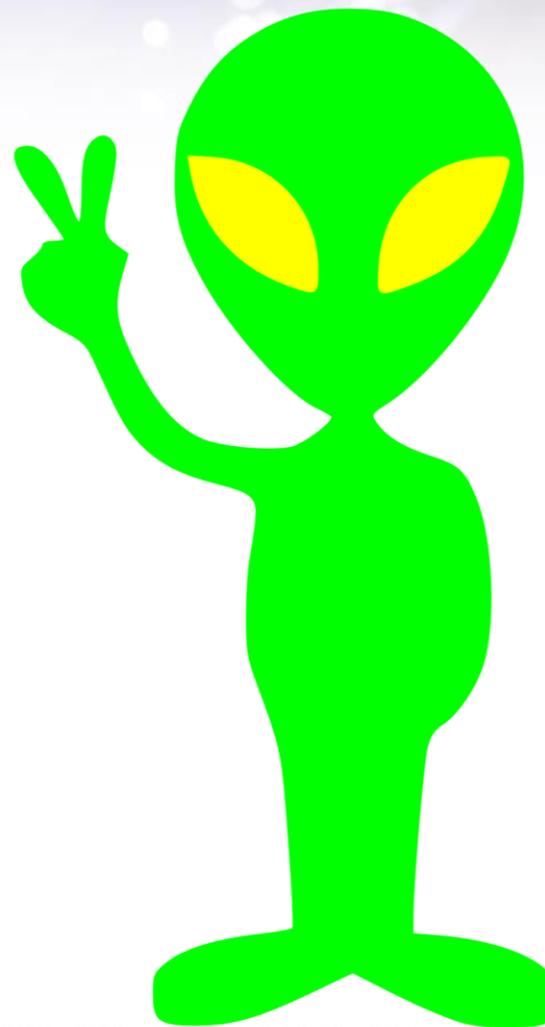
Reach: SuperChannel nativo vs. Alien Wave

Qvalue (QPSK) vs. Reach



CONCLUSIONI:

It Works!



REALIZZABILI LONG REACH

I collegamenti della sperimentazione coprono distanze **paragonabili** a quelle tra i **4 PoP di CORE di GARR-X**.

	AW Fase1	AW Fase2	BA1-BO1	BO1-MI1	RM2-MI2	RM2-BO1
Path	RM2-NA1	RM2-AQ-PE- BA1-MT-NA1	BA1-PE-AN- BO-BO1	BO1-MI1	RM2-RM1- PI1-GE-MI2	RM2-FI1-BO1
Distance (km)	345	1181	813	277	1131	495
Attenuation (dB)	93	314	232	78	325	105
# ROADM	2	6	6	2	5	3
# Raman Span	1	3	2	1	3	3

Huawei & AW

- Piattaforma Huawei consente il trasporto di Alien Waves
 - Impatto trascurabile sui canali Huawei
 - Nessuna modifica necessaria ai sistemi e al design di linea.
- Disegno di rete GARR-X a prova di Alien:
 - Dotazione hardware (VOA,OSA,...)
 - Progetto rete Fibra Ottica

Infinera AW

Servizi Alien Infinera over Huawei long distance

DONE!

- Funzionamento Sistema **SENZA** Bande di Guardia (alta efficienza spettrale)
- Funzionamento **QPSK @ 500Gbps**
- Acquisito **modello di gestione**, provisioning e monitoring

Core GARR-X @100Gbps

Consente di gestire
transizione verso
rete ottica coerente
unitaria

Applicazione su CBF
GN4 – JRA1:

*Evolving the shared optical
infrastructure*



Grazie per l'attenzione

