

Scenari futuri della rete

MASSIMO CARBONI

PISA, 7-FEB-2019

IDEE PER INNOVARE LA RETE

Cronistoria (1999→2019)

InsubriNET

Palermo, Milano, Cassino, Pavia, Trento, Cagliari

UniPI

UniBA

LightNET

Venezia

UniGE

1

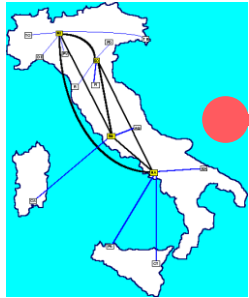
Consortium

GARR-B

155M full-mesh 4 nodi
(ATM 34M, 155M)
c/o Telecom Italia
Global Internet:
45M→155M

Accessi: 64k, 2M, 34M,
155M

1999



1G

Pilot GARR-G

2.5G → 3 POP c/o GARR
Il resto della rete GARR-B
- Connessione GEANT 2.5G
- Global Internet: 622M
(30% del costo di rete)
- Accessi (64k, 2M, 34M,
155M, 1G)
Modello US centrico

2001

UniNA

2

GARR-G

4 nodi di core (2.5G)
Aveva l'obiettivo di uscire
dal monopolio del singolo
fornitore e dalla limitazione
della tecnologia ATM.
Base del modello di rete
Over Provisioned, sia a
livello nazionale che
internazionale

Pisa a 2.5G vs Bo e Mi2

2003

GARR-G 10G

Upgrade di rete a 10G sulla
dorsale (4 nodi) ed il grosso
dei nodi di accesso a 2.5G.
Modello piatto, puramente
capacitivo basato su IP.
Acquisto della prima coppia
di fibra ottica in IRU
(CWDM) → verso GARR-X
[ATM rappresenta ancora la
tecnologia di accesso]

2005

4

GARR-G → X

Inizia la progettazione della
nuova rete: infrastruttura di
proprietà illuminare e
gestire fibra ottica di lunga
distanza ($6 \div 7 \lambda$)
Digitale → Analogico
Modello di costo
incrementale

2007

GARR-G2 GARR-X (piano B)

Il mercato (e non solo) mal
digerisce la richiesta di
autonomia. Perché avere
una rete di proprietà
(autogestita)?
Aggiornamento di GARR-G
con l'adozione di soluzioni
innovative (FORW_Plane
disaccoppiato dal
CTRL_Plane)

2009

6

Firenze

UniFI

5

GARR-X

Costruzione della prima rete
ottica nazionale (~ 5000 km)
Con rete di servizi basata su
IP/MPLS (30 nodi).
Processo di evoluzione delle
competenze WDM + PKT
Sinergia forte con le reti
locali (realizzazione di
alcune MAN es.Firenze)

2011

GARR-X Progress

Opportunità estendere a
tutto il territorio, dorsale in
fibra ottica di 9000km con
soluzioni DWDM
Core IP/MPLS di 8 Nodi

2013

7

6

GARR-X + P

Completata l'infrastruttura
in fibra ottica (9000+6000)
km. Rete a 100G
Costruzione di un sistema di
5 mDC (CSD) come base di
modelli di sviluppo delle
infrastruttura IT

2015

GARR-X+P

Aggiornamento della rete
ottica al fine di adeguare la
rete agli standard definiti in
GARR-XP. Sviluppo interno
(2016) verso le AWs base
dei recenti sviluppi di rete
(dis.network model)
White Paper GARR-NGN
100G+100G vs GEANT

2017

9

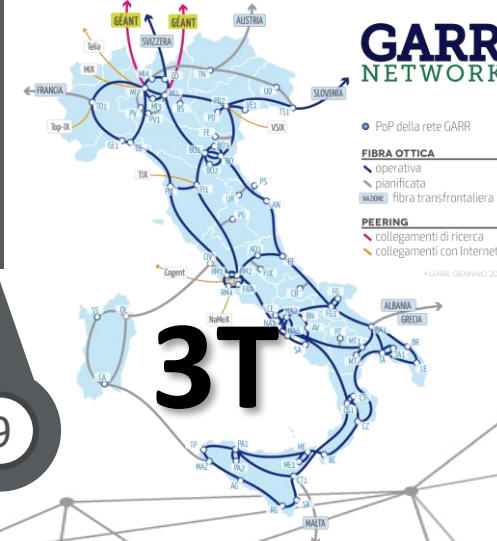
8

GARR-X+P → T

Aggiornamenti di rete
costanti
Collegamenti ptp (1.2T) DCI
Primo utente GARR
connesso a 200G
Dorsale 4 nodi ~ 1T
Connessione vs GEANT
200G+200G

2019

10



GARR
NETWORK

3T

A chi ci rivolgiamo

Una Rete
Trasparente,
Programmabile

- Banda, Latenza, Riconfigurabile

HTC

- DC
- LHC
- HPC



Education

- Scuole
- Biblioteche
- AFAM

Research

- Università, INFN, CNR, ENEA, INGV, INAF, ASI, ESA, IRCCS, ...

Livelli di Servizio

- Accessi multipli
- Sicurezza Attiva
- Disponibilità di Banda

Servizi Applicativi

- Identity as a Service
- Storage as a Service
- Video Comunicazione

Nuovi servizi applicativi

- Time as a Service
- Storage Backup, Disaster Recovery
- Data Center Stretching
- Infrastructure as a Service
- Long Tail of Science

Servizi di
Connettività
Gestita

- Accessi low latency applications (CDN)
- Sicurezza Gestita
- Servizi di Accesso
- Servizi Applicativi (alcuni)
- Supporto, formazione, training, piattaforme di sviluppo
- Accesso Service Catalogue

Computing and Data Centres interconnected by GARR



INFN	HTC - 1 Tier1 (CNAF-Bologna) + 9 Tier2 (Bari, Catania, Frascati, Legnaro, Milano, Napoli, Pisa, Roma, Torino)
ENEA	HTC & HPC - Portici (NA), Brindisi
CINECA	HPC - Marconi (Bologna)
GARR	Bari, Catania, Cosenza, Napoli, Palermo
CRS4	Cagliari
RECAS	Bari, Catania, Cosenza, Napoli

- More that **15.000** km of GARR owned fibers
 - ~**9.000** Km of backbone
 - ~**6.000** Km of access links
- More than **1000 user sites** interconnected
- > **1,5 Tbps** aggregated access capacity
- > **3 Tbps** total backbone capacity
- **2x100 Gbps** IP capacity to GÉANT
- Cross border fibers with ARNES (Slovenia), SWITCH (Switzerland).
- > **100 Gbps** to Global Internet and Internet Exchanges in Italy
- **NOC and engineering** are in-house, in Rome.

Fibre & Trasmission

1

2

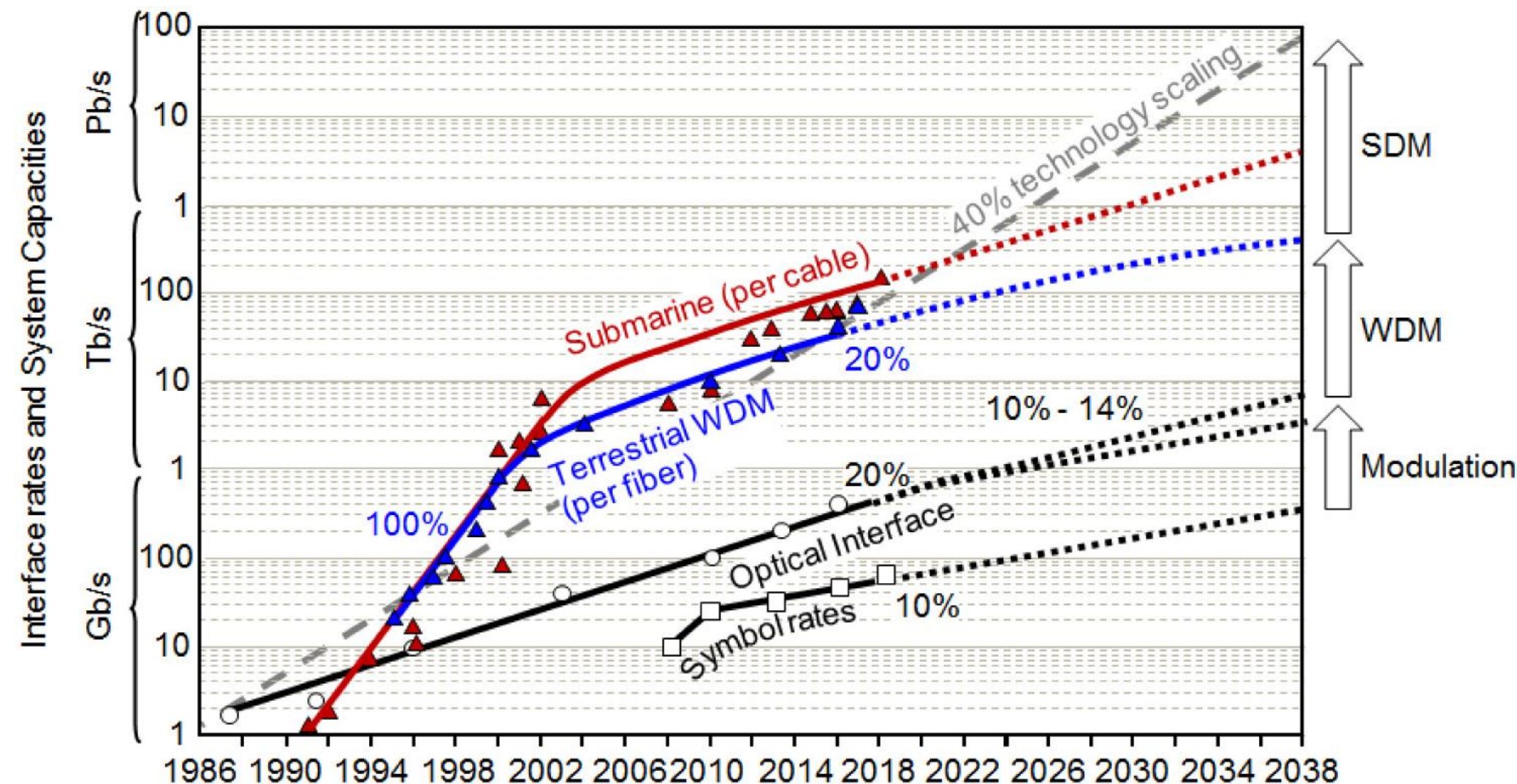
Ethernet Roadmap

Packet Integration

3

4

Software Glue



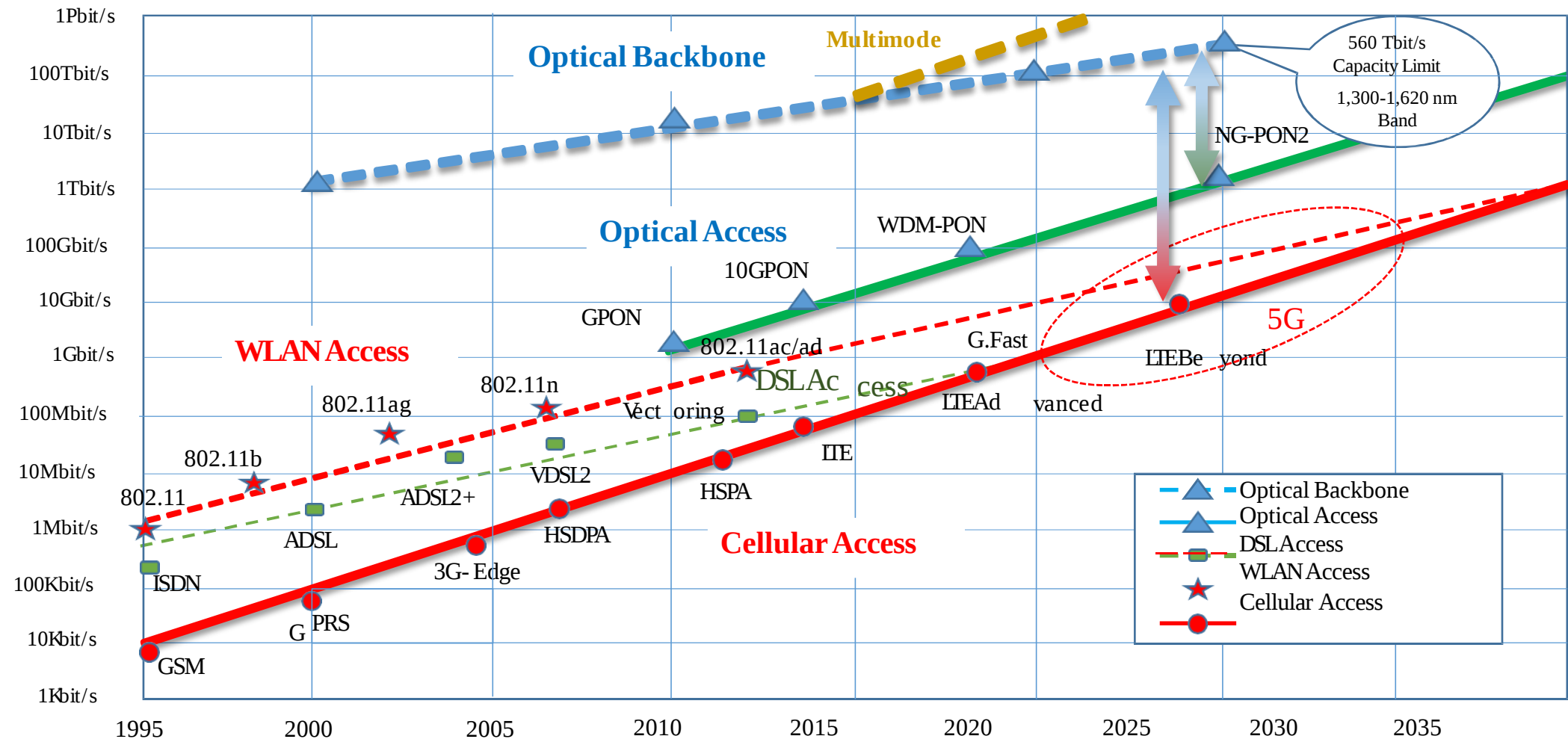
Fiber-optic transmission and networking: the previous 20 and the next 20 years [Invited]

PETER J. WINZER,* DAVID T. NEILSON, AND ANDREW R. CHRAPLYVY

Nokia Bell Labs, 791 Holmdel Road, Holmdel, NJ 07733, USA

[*peter.winzer@nokia-bell-labs.com](mailto:peter.winzer@nokia-bell-labs.com)

Benchmark of Wired and Wireless Technologies with Projections



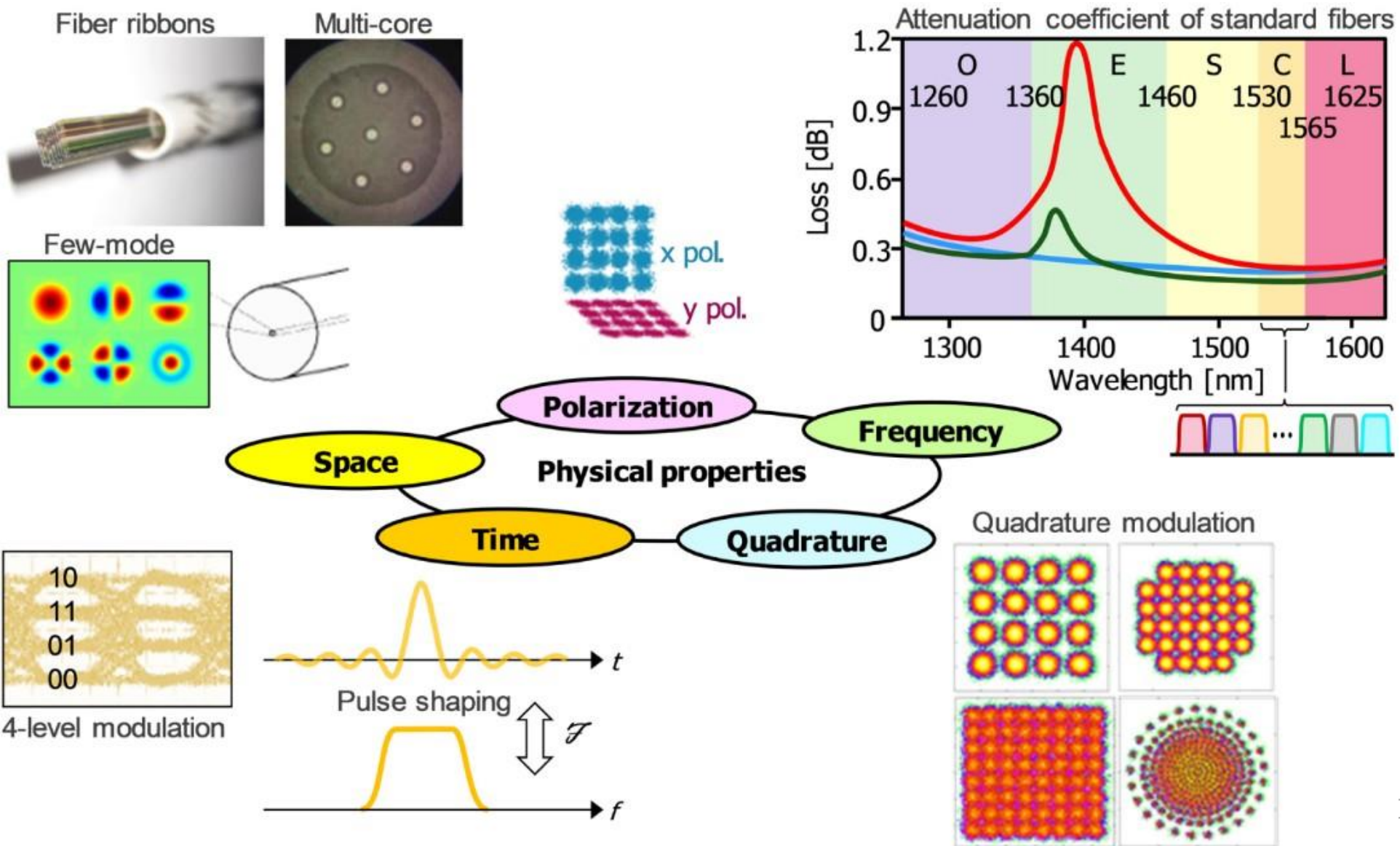
Source: M. Dècina, 2014, based on data by Bell Labs, G. Fettweis, and others

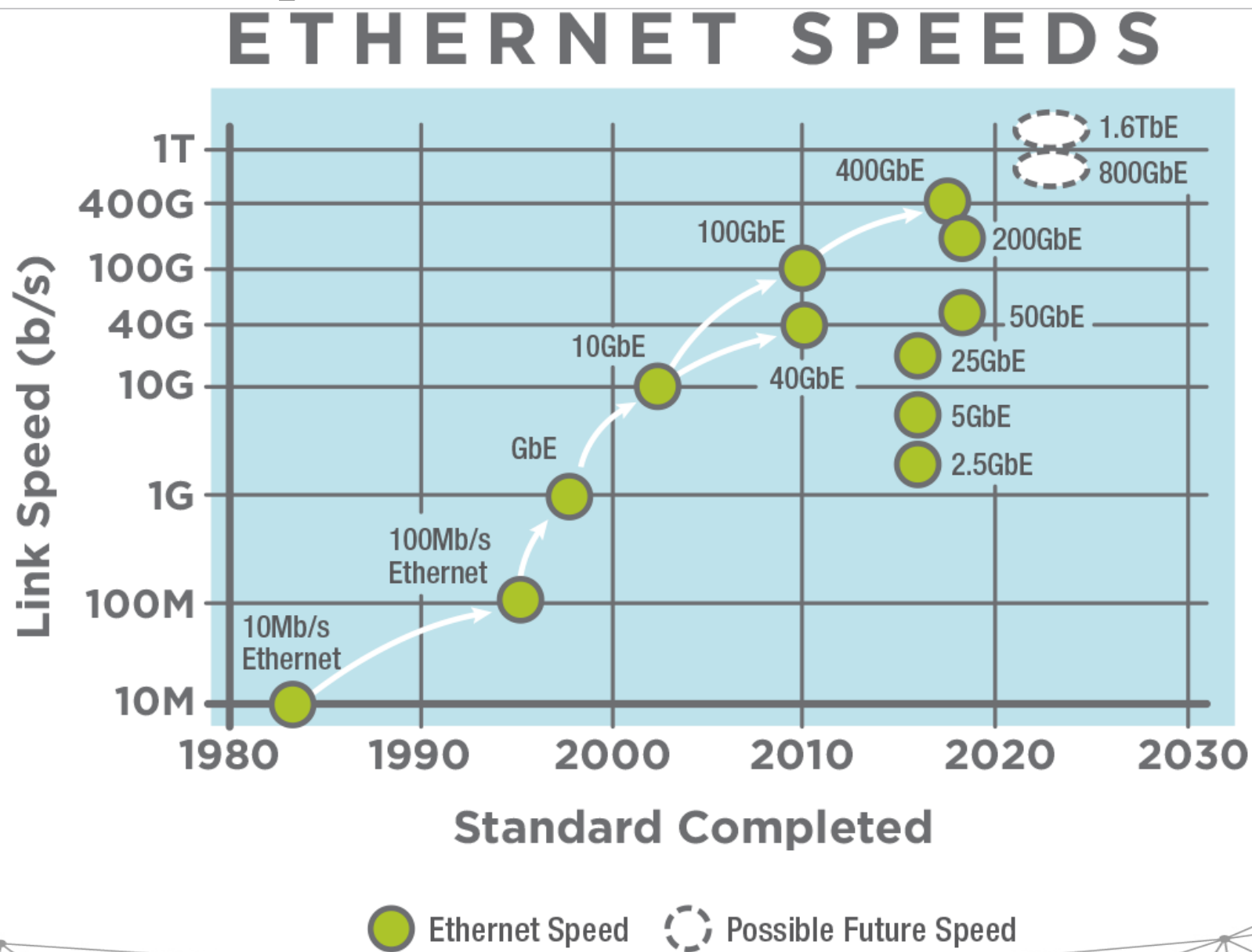
Maurizio Dècina, 5G Italy, Rome, December 13th, 2018

DEIB-Politecnico di Milano

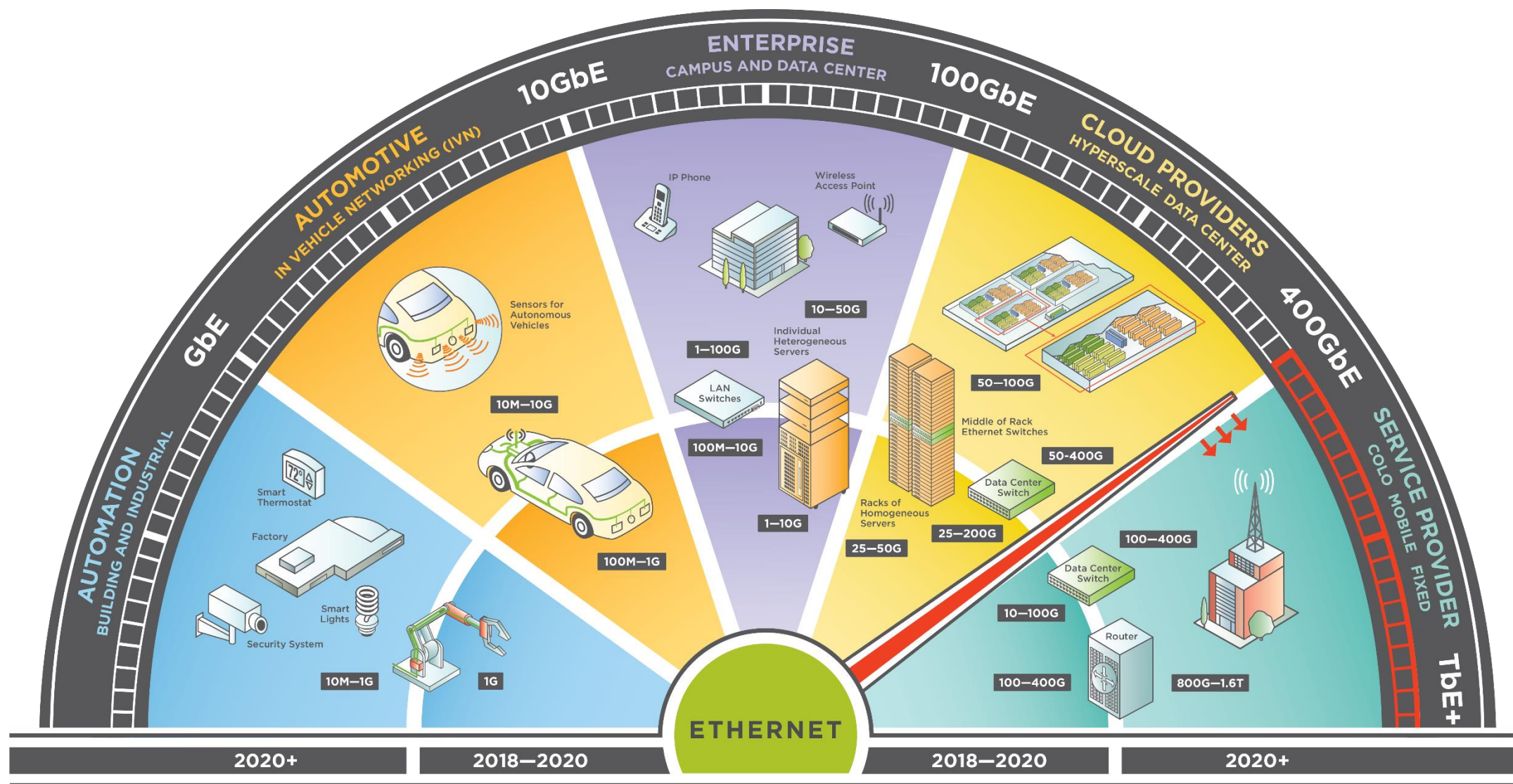
7

Evoluzione della fibra ottica e dei sistemi di modulazione





Ethernet Road Map



Emerging Interfaces and nomenclature

EMERGING INTERFACES AND NOMENCLATURE

	Electrical Interface	Backplane	Twinax Cable	Twisted Pair (1 Pair)	Twisted Pair (4 Pair)	MMF	500m PSM4	2km SMF	10km SMF	40km SMF	80km SMF
10BASE-		T1S?		T1S/T1L							
100BASE-				T1							
1000BASE-				T1	T						
2.5GBASE-		KX		T1S?	T						
5GBASE-		KR		T1S?	T						
10GBASE-				T1S?	T						
25GBASE-	25GAUI	KR	CR/CR-S		T	SR			LR	ER	
40GBASE-	XLAUI	KR4	CR4		T	SR4/eSR4	PSM4	FR	LR4	ER4	
50GBASE-	LAUI-2/50GAUI-2 50GAUI-1	KR	CR			SR		FR	LR	ER	
100GBASE-	CAUI/10 CAUI-4/100GAUI-4 100GAUI-2 100GAUI-1	KR4 KR2 KR1	CR10 CR4 CR2 CR1			SR10 SR4 SR2	PSM4 DR	10X10 CWDM4 CLR4 100G-FR	LR4 4WDM-10 100G-LR	ER4 4WDM-40 ?	?
200GBASE-	200GAUI-4 200GAUI-2	KR4 KR2	CR4 CR2			SR4	DR4	FR4	LR4	?	?
400GBASE-	400GAUI-16 400GAUI-8 400GAUI-4	KR4	CR4			SR16	DR4	FR8 400G-FR4	LR8 ?	?	?

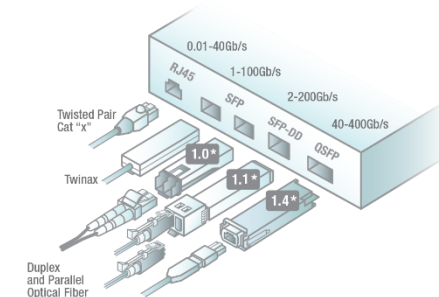
Gray Text = IEEE Standard Red Text = In Standardization Green Text = In Study Group
Blue Text = Non-IEEE standard but complies to IEEE electrical interfaces



FORM FACTORS

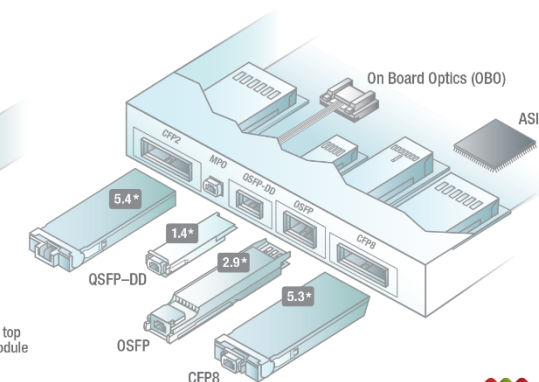
This diagram shows the most common form factors used in Ethernet ports. Hundreds of millions of RJ45 ports are sold a year while tens of millions of SFP and millions of QSFP ports ship a year.

1-4 Lane Interfaces



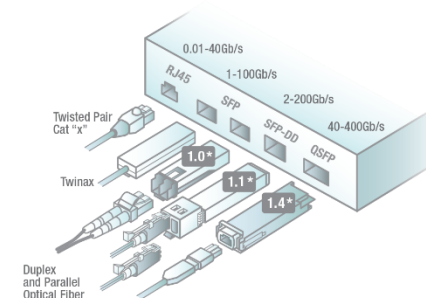
*Square inches of top surface of the module

4-16 Lane Interfaces



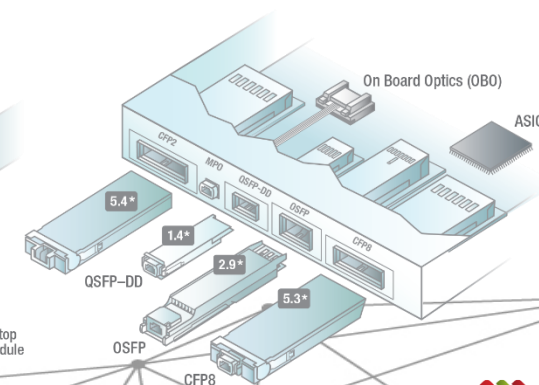
FORM FACTORS

1-4 Lane Interfaces



*Square inches of top surface of the module

4-16 Lane Interfaces



Many Technologies Support Carrier Ethernet

Transport Encapsulation



L0/L1 Transport
(EoSONET/SDH, OTN, DWDM)



L2 Bridging
(QinQ, 802.1ad, PBB)



MPLS Switching
(MPLS-TP, PW, VPLS, EVPN)

Control Plane

EMS/NMS + SNCP/MS-SPRing
ASON/WSN, GMPLS

xSTP, REP, others
G.8031, G.8032

IP/MPLS (IGP, LDP, RSVP, BGP)
SR, GMPLS, EMS/NMS

+ various access (wireless, wireline, cable) and tunneling technologies.

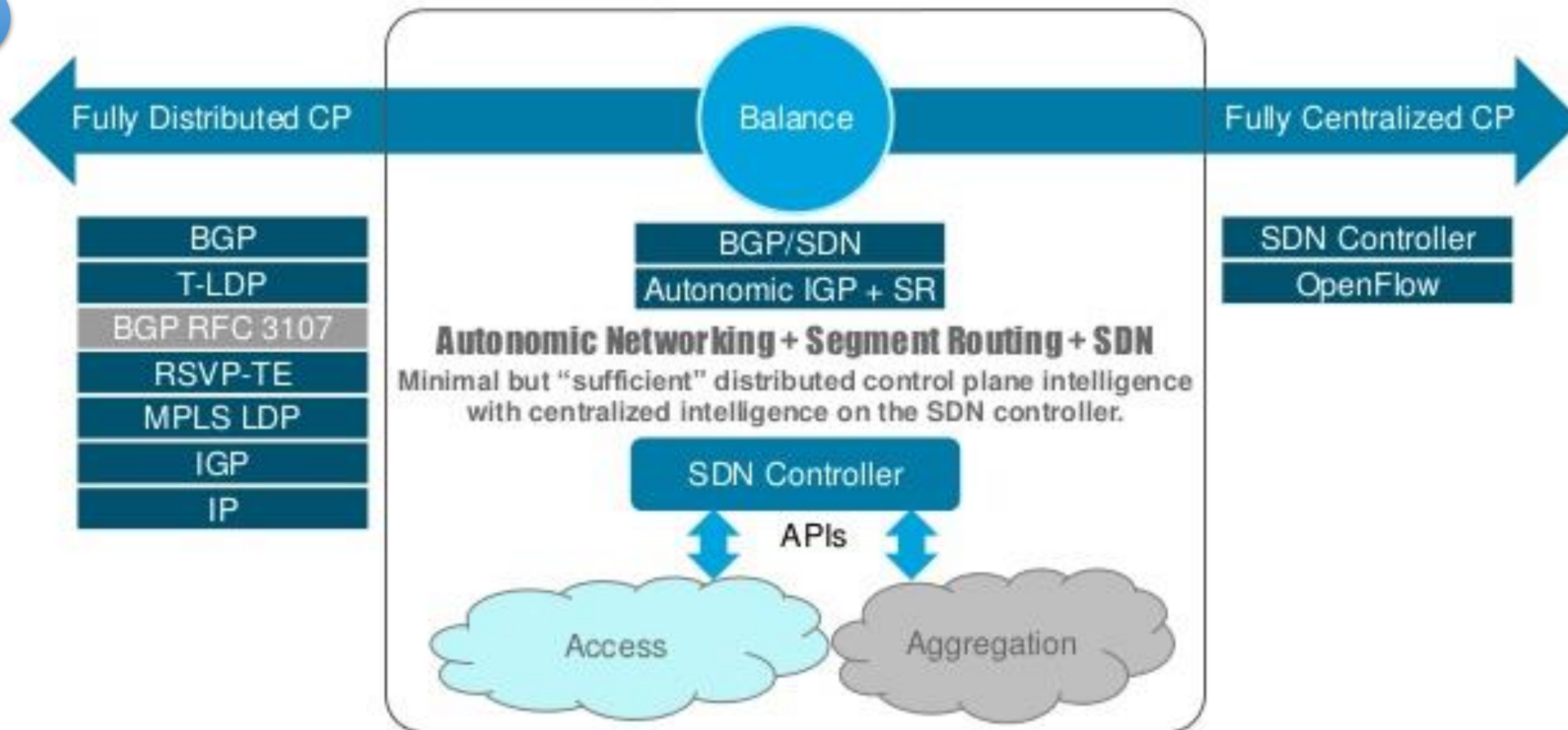
CiscoLive!

HNKPS-7722

© 2019 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

11

Agile Carrier Ethernet Networks



CiscoLive!

DFKSPG-2720

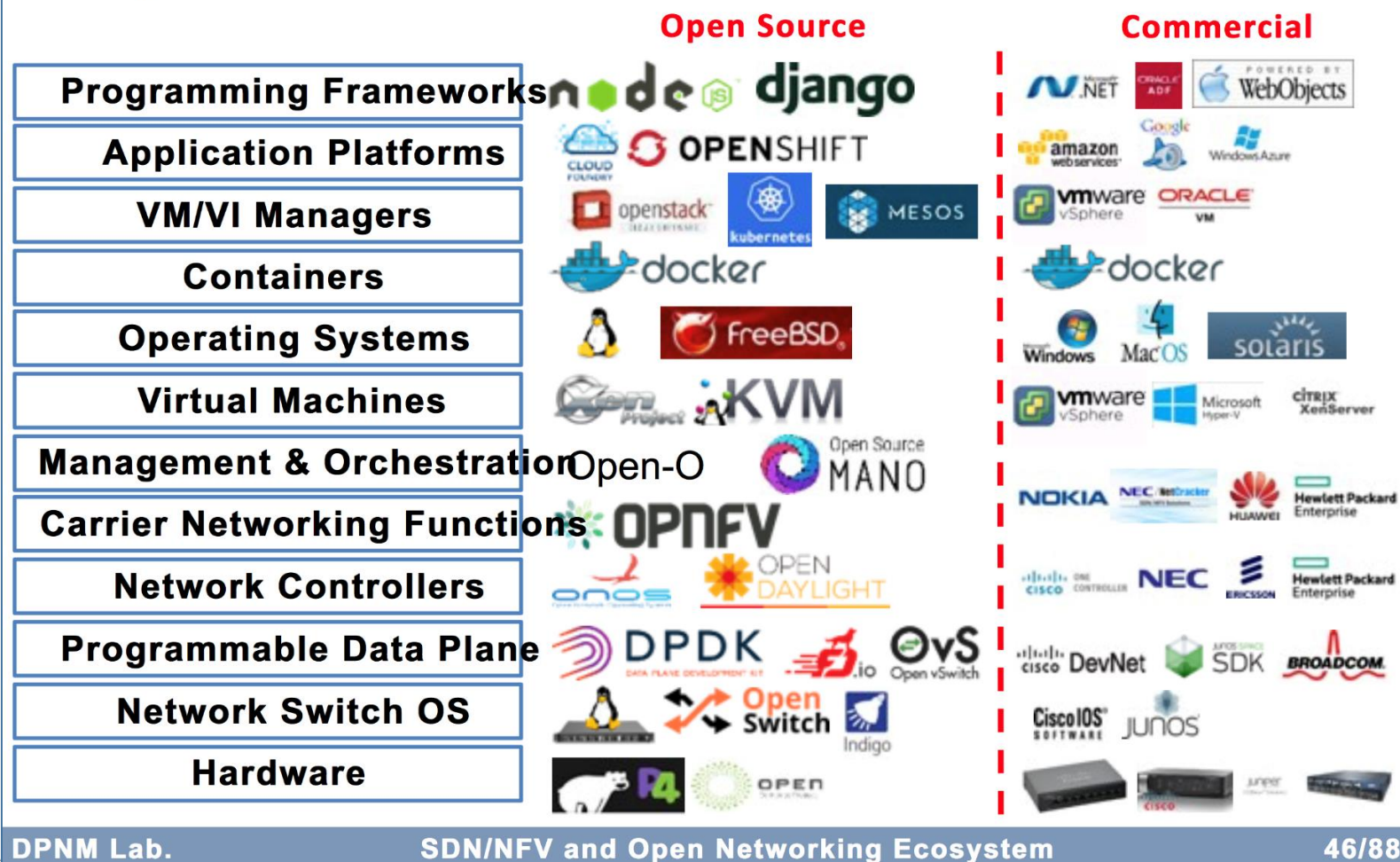
© 2016 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

59

Open Networking Ecosystem



❖ Open Source vs. Commercial Solutions



BIG DATA & AI LANDSCAPE 2018

INFRASTRUCTURE

PREMISE
cloudera, Hortonworks, MAPR, Pivotal, IBM InfoSphere, bluedata, jethro

HADOOP IN THE CLOUD
aws, Microsoft Azure, Google Cloud, IBM InfoSphere BigInsights, TREASURE DATA, Quale, altiscale, CAZENA, CenturyLink

STREAMING / IN-MEMORY
aws, databricks, stream, confluent, GridGain, CRACLE, dataArtisans, hazelcast, TERRACOTTA, KX, FASTDATA, Wallaroo LABS

NoSQL DATABASES
Google Cloud, aws, ORACLE, Microsoft Azure, mongoDB, MarkLogic, CEROPIKE, DATASTAX, ArangoDB, Couchbase, redislabs, SCYLLA

NewSQL DATABASES
SAP, Clustrix, Pivotal, nuodb, Cockroach LABS, MEMSQL, influxdata, MariaDB, timescale, VOLTDB, citusdata, splice, paradigm4, Truetime, TIDB

GRAPH DBs
Amazon Neo4j, IBM ORACLE, OrientDB, InfiniteGraph, Objectivity

MPP DBs
TERRADATA, VERTICA, IBM Data Warehouse Systems, Qlik, Kognitio, Exasol, dremio

CLOUD EDW
aws, Google Cloud, Microsoft Azure, Pivotal, snowflake

DATA TRANSFORMATION
talend, pentaho, alteryx, TRIFACTA, tamr, StreamSets, UNIFI

DATA INTEGRATION
SAP Data Services, Informatica, MuleSoft, snapLogic, TEALUM, enigma, Segment, xplenty, ZALONI, Stitch, import.io, Infoworks, ATTUNITY

DATA GOVERNANCE
Informatica, IBM, SailPoint, McAfee Skyhigh Security Cloud, collibra, Alation, Waterline, Alkermis, OKERA

MGMT / MONITORING
aws, New Relic, actifio, rubrik, APPDYNAMICS, dynatrace, vmware, splunk, SignalFx, druva, Moogsoft, unravel, pagerduty, Numerify, Anodot

STORAGE
aws, Google Cloud, Microsoft Azure, IBM Storage, PURE STORAGE, ALLUXIO, nimblestorage, Qumulo, panteras, COHESITY

CLUSTER SVCS
aws, Kubernetes, docker, MESOSPHERE, CoreOS, prestodata, CRASK

APP DEV
Keen IO, rainforest, CRASK

CROWD - SOURCING
amazon mechanicalturk, upwork, appen, floure, eight, scale, HIVE

HARDWARE
Google TPU, ARM, intel AI, GRAPHCORE, IBM Power Systems, MYTHIC, NVIDIA, Corbras, BLAZINGDB, bryltyl, PG-Stron

GPU DBs
Kinetica, SAP HANA, SPORE, IBM DBPaaS, BLAZINGDB, bryltyl, PG-Stron

ANALYTICS

DATA ANALYST PLATFORMS
Microsoft, pentaho, alteryx, guavus, AYASDI, Digital Reasoning, ATTIVO, Datameer, Quid, Incorta, interana, ClearStory, Origami, ALLEGRA, ENDOR, MODE, Bottlenose, switchboard

DATA SCIENCE PLATFORMS
IBM, KNIME, dataiku, DOMINO, rapidminer, CONTINUUM, ALGORITHMIA, DATAWATCH, JANGLOSS, SAS

BI PLATFORMS
Microsoft, aws, Domo, Wave Analytics, looker, THOUGHTSPOT, ATSCALE, ARCADIA DATA, Information Builders, GoodData, Microstrategy, birst

VISUALIZATION
tableau, SAP, Google Cloud, Qlik, Perceptics, ZEPL, YOCHDATA, plotly, CHARTIO, TOUNCAR TOGO

MACHINE LEARNING
aws, Google Cloud, H2O, gamalon, ELEMENT, VISENZE, deepsense, bonsai

COMPUTER VISION
Microsoft Azure, Amazon Rekognition, clarifai, Cloud Vision API, EVER AI, deepomatic, twentybn, neurala

HORIZONTAL AI
IBM Watson, Cortana, Face++, sentiment, Voyager, Affectiva, PROPHESY, CognitiveScale, Numenta, PETUUM, SI, narologics, CURIOUS AI, OSARO, BLUE VISION

SPEECH & NLP
Google Cloud, twitter, amazon alexa, narrative science, semantic machines, Mobvoi, EigenTechnologies, SoundHound Inc., volcar, PRIMER, Mindfield, cortical.io, snippets, yscop

SEARCH
elasticsearch, ENDECA, COVO, ATTIVO, Lucidworks, swiftype, algolia, alphaSense, MAANA, omni:us, SINEQUA

LOG ANALYTICS
splunk, sumologic, LOGGLY, TIMBER, HIBO, logz.io

SOCIAL ANALYTICS
Hootsuite, sprinklr, NETBASE, synthesio, AICure, simple reach, tracx, bittly, predata, SimilarWeb

WEB / MOBILE / COMMERCE ANALYTICS
Google Analytics, mixpanel, AMPITUDE, sumai, Airtable, RESCI, SIGOPT, granify, custora

APPLICATIONS - ENTERPRISE

SALES
einstein, CHORUS, INSIDESALES.COM, conversica, clari, aviso, tact.ai, fuse|machines, TROOPS

MARKETING - B2B
RADIUS, App Annie, EVERSTRING, Lattice, MINTIGO, bsense, tubular, DataFix, Reflection, NGAGIO, mrg

MARKETING - B2C
Zeta, bloomreach, SendGrid, BlueYonder, PERSADO, kahuna, ACTIONIQ, SAILTHRU, BLUECORE, QUANTIFIND, mparticle, Amplerio, amperity, TEALUM, Simon, Lytics

CUSTOMER SERVICE
MEDALLIA, zendesk, CLARABRIDGE, Gainsight, NO DATA, DigitalGenius, afiniti, automatt, frame.ai, msai, INTERCOM, CallDesk

HUMAN CAPITAL
HireVue, entelo, hiQ, GIGSTER, textio, RESTLESS DANDY, Wade & Wendy, Stella, mya, uncommon

LEGAL
RAVEL, QSeal, Everlaw, JUDICATA, IRONCLAD, PREMATION, R.OSS, casetext

FINANCE
Anaplan, ZUORA, SA HANA, TRADESHIFF

ENTERPRISE PRODUCTIVITY
slack, ORACLE, lumiata, clara, talla, butter.ai, Kasisto

BACK OFFICE AUTOMATION
UiPath, blueprism, WorkFusion

SECURITY
TANIM, CYLANCE, zscaler, StackPath, illumio, CODE42, CipherCloud, DARKTRACE, ANOMALI, threatMetix, VECTRA, Cyberason, Guardian Analytics, DATAVISOR, sift science, SIGNIFY, SentinelOne, SecurityScorecard, socure, BlueTalon, Recorded Future, feedzai, Cybereason, ASAT, sparkcognition, broadcom Cybersecurity

APPLICATIONS - INDUSTRY

ADVERTISING
AppNexus, critico, xAd, Oracle, OpenX, dataroma, theTradeDesk, Adgorithms, distillery, LiveIntent, TAPAD, dataxu, gumgum, Appier, DYNAMIC YIELD, yieldmo

EDUCATION
Lilishuo, KNEWTON, Clever, Clevera, kidaptive, PANORAMA, KNOWLEDGE, gradscope

GOVERNMENT
OPENGOV, mark43, Fisicalt, GRIDSMART, LiveStories, Passport, SmartProcure, STREETLIGHTDATA, OpenDataSoft

REAL ESTATE
REDFIN, Opendoor, VTS, CREDIF, economy, COMPSTAK, CAPE

FINANCE - INVESTING
KENSCH, Dataminr, Quantopian, ADDEPAR, NUMERAL, ISENTUM, ALGORIZ, FIVEPACK, PAGAYA

FINANCE - LENDING
ondeck, affirm, KREDITCHECK, AVANT, INSIKT, Upstart, 100Credit, WeLab, Wecash, MoneyLion, active.ai, aire, cignif

INSURANCE
Metromile, Lemonade, CYENCE, Shift Technology, TRACTABLE

HEALTHCARE
flattion, Clover, MYRUUS, HealthTap, METABIOTA, Gingerio, Glow, babyon, 3DME, zebra, PathAI, ovig, TEMPUUS, patientslikeme, AICure, RECURSION, prognos, enlitic, image, Qventus, BAYLABS, ARTERYS, KIDLY, IMAGE, Kang Health, PAIGE, DATAVANT, BROADCOM, innovacore, LeonToda

LIFE SCIENCES
BenevolentAI, verity, WuXiNextCODE, ZEPHYR HEALTH, nautonmy, drive.ai, nauto, AMORPH, PILOT.AI, NIO, OPTIMUS, moovit, nexar, comma.ai, netradyne, Civil Maps, German Autobots

TRANSPORTATION
UBER, TESLA, CLEARPATH, drive.ai, nauto, AMORPH, PILOT.AI, NIO, OPTIMUS, moovit, nexar, comma.ai, netradyne, Civil Maps, German Autobots

AGRICULTURE
FARMERS, Granular, JOHN DEERE, BLUE RIVER, FarmersEdge, FarmLogs, TARANIS, GAMAYA, Jerrition, prospera

COMMERCE
Instacart, STITCH FIX, Dia & Co, RetailNext, HowGood, TACHYUS, heuritech, eharmony, stem, netflix robotics, Amper, ByteDance, VERDIGIS, duetto, BOKEVER, UN, Unbabel, Juledeck, Second Spectrum

INDUSTRIAL
AVEVA, SIEMENS, PREDEX, GIGATON, UPRATE, TACHYUS, heuritech, eharmony, stem, netflix robotics, Amper, ByteDance, VERDIGIS, duetto, BOKEVER, UN, Unbabel, Juledeck, Second Spectrum

CROSS-INFRASTRUCTURE/ANALYTICS

aws, Google Cloud, Microsoft, IBM, SAP, Hewlett Packard Enterprise, SAS, 1010DATA, vmware, TIBCO, TERADATA, ORACLE, NetApp, syncsort, MAPR, cloudera

OPEN SOURCE

FRAMEWORK
Hadoop, MapReduce, YARN, Flink, MESOS, Spark, CDAP

QUERY / DATA FLOW
Spark, SQL, presto, SLAMDATA, Google Cloud Dataflow, Flink

DATA ACCESS
cassandra, nifi, mongoDB, CouchDB, OPENTSDB, riak, HBASE, Cloud Spanner, ACCUMULO

COORDINATION
talend, Apache Zookeeper, Apache Ambari, Apache Airflow

STREAMING
Spark, APEX, Flink, beam, kafka, druid, STORM

STAT TOOLS
python, ScalaLab, NumPy, SciPy, julia

AI / MACHINE LEARNING / DEEP LEARNING
TensorFlow, theano, Caffe, Microsoft Cognitive Toolkit, OpenAI, DM TK, Keras, PyTorch, Chainer, MAHOUT, Aerosolve, neon, DSSTNE, mlilb, DL4J

SEARCH
elasticsearch, Solr, Lucene

LOGGING & MONITORING
elasticsearch, kibana, logstash, SENTRY, Prometheus

VISUALIZATION
BeakerX, Rodeo

COLLABORATION
Jupyter, Kogniton, ANACONDA

SECURITY
Apache Ranger, KNOX, Sentry

DATA SOURCES & APIs

HEALTH
Apple, VALIDIC, practicefusion, fitbit, GARMIN, HUMAN API, kinsa

IOT
GE Digital, UPTAKE, thingworx, helium, samsara, AUGURY, estimate

FINANCIAL & ECONOMIC DATA
Bloomberg, THOMSON REUTERS, DOW JONES, S&P CAPITAL IQ, CB INSIGHTS, xignite, Quandl, ENVESTNET YODLEE, PREMISE, estimate, SECOND MEASURE, Eagle Alpha, StockTwits, PLAID, Thinknum, earnest

AIR / SPACE / SEA
Orbital Insight, planet, SKYWATCH, Airware, AIRBOTICS, spire, kespri, PRECISIONHAWK, UNDERSTORY, Descartes Labs, WINDWARD, telluslabs, DroneDeploy, MarineTraffic

PEOPLE / ENTITIES
axiom, experian, EPSILON, InsideView, Crimson Hexagon, BASIS, Quantcast, SAFEGRAPH

LOCATION INTELLIGENCE
FOURSQUARE, Mapbox, sense360, pitney bowes, hexagon, PlaceIQ, esri, factual, CARYS, Mapillary, Streetline, cuebic, Radar

OTHER
qualtrics, DATA.GOV, enigma, CRUX, HIGHCHARTS

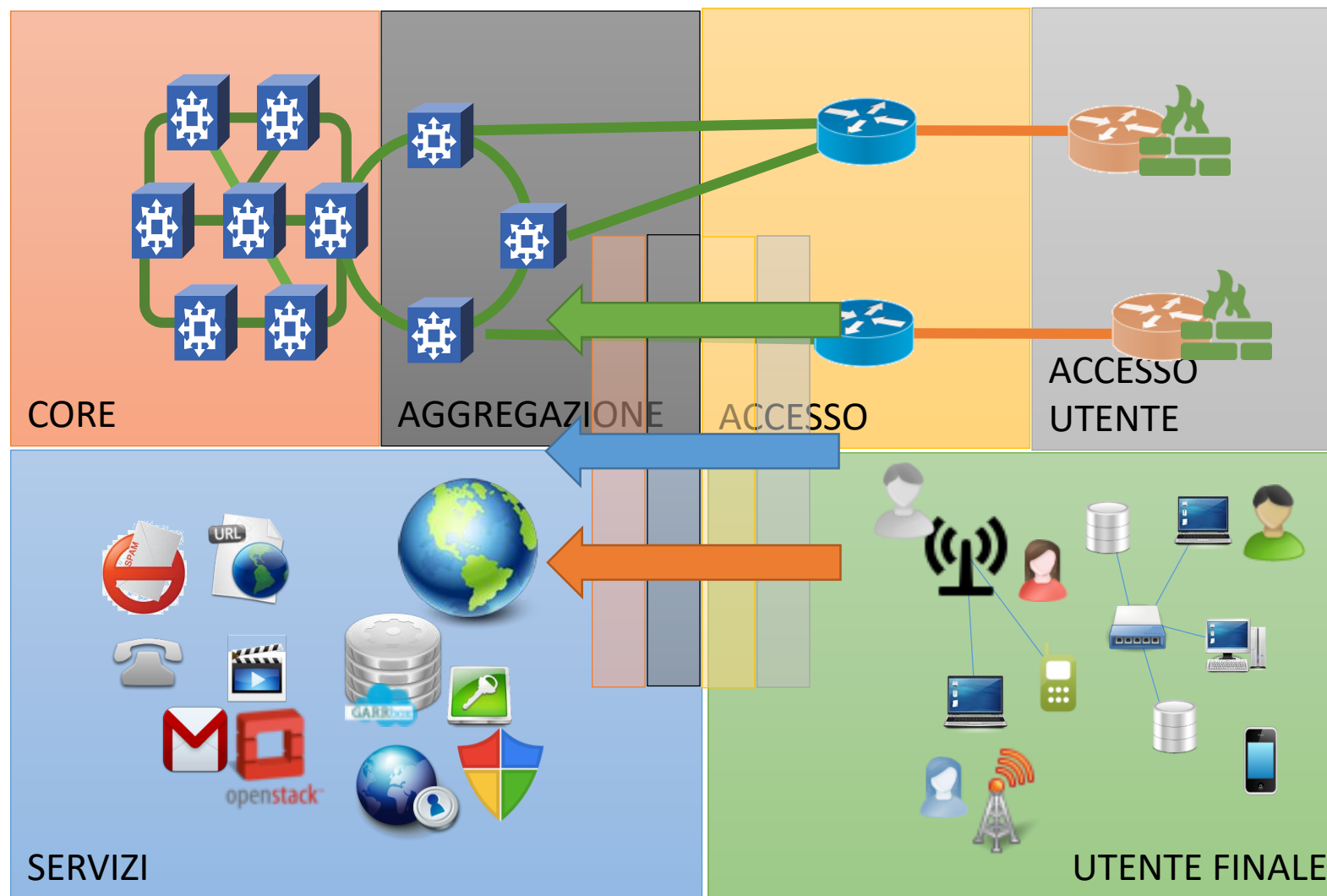
DATA RESOURCES

DATA SERVICES
Palantir, OPERA, DATA SCIENCE, fractal, kaggle, DataKind, EXL, INNOPLXUS

INCUBATORS & SCHOOLS
PLURALSIGHT, GA, jalvanize, DataCamp, DataElite, INSIGHT, The Data Incubator, METIS

RESEARCH
facebook research, OpenAI, MIRI, VECTOR INSTITUTE, AIZ, ALLEN INSTITUTE FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Il punto di vista dell'utente



Schema Funzionale: non solo la Fibra

Management Plane

- Monitoring, configuration

Control Plane

- Path choices

Data Plane (forward)

- Switching

Raggiungibilità di ogni componente, automazione e analitica

Le funzioni e gli strumenti comuni

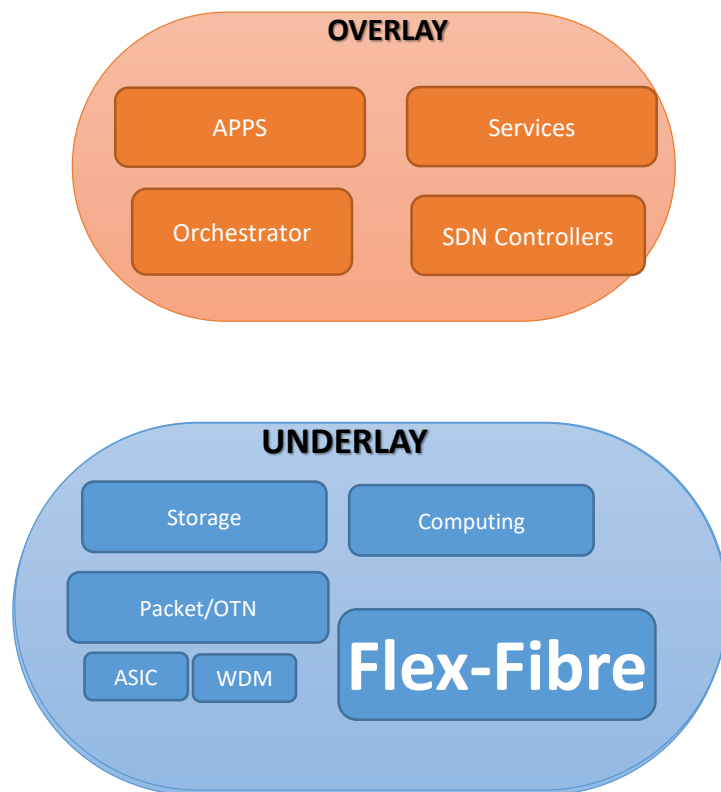
Per gestire la complessità servono strumenti per migliorare: **comprensione** e il ***controllo della rete*** e dei **servizi**

Anche in questo caso la base è raccogliere e analizzare informazioni provenienti da una molteplicità di sistemi «apparentemente» disgiunti

- Tutte le componenti nell'overlay che nell'underlay
→ dal server web per il servizi, ai router/switch/ottica al generico oggetto «IoT»
- Tutti i componenti non fisici (***software***) coinvolti nel *funzionamento e configurazione della rete o servizi*

... ma mantenendo la sicurezza !

The common components



Monitoring
(Analitica)



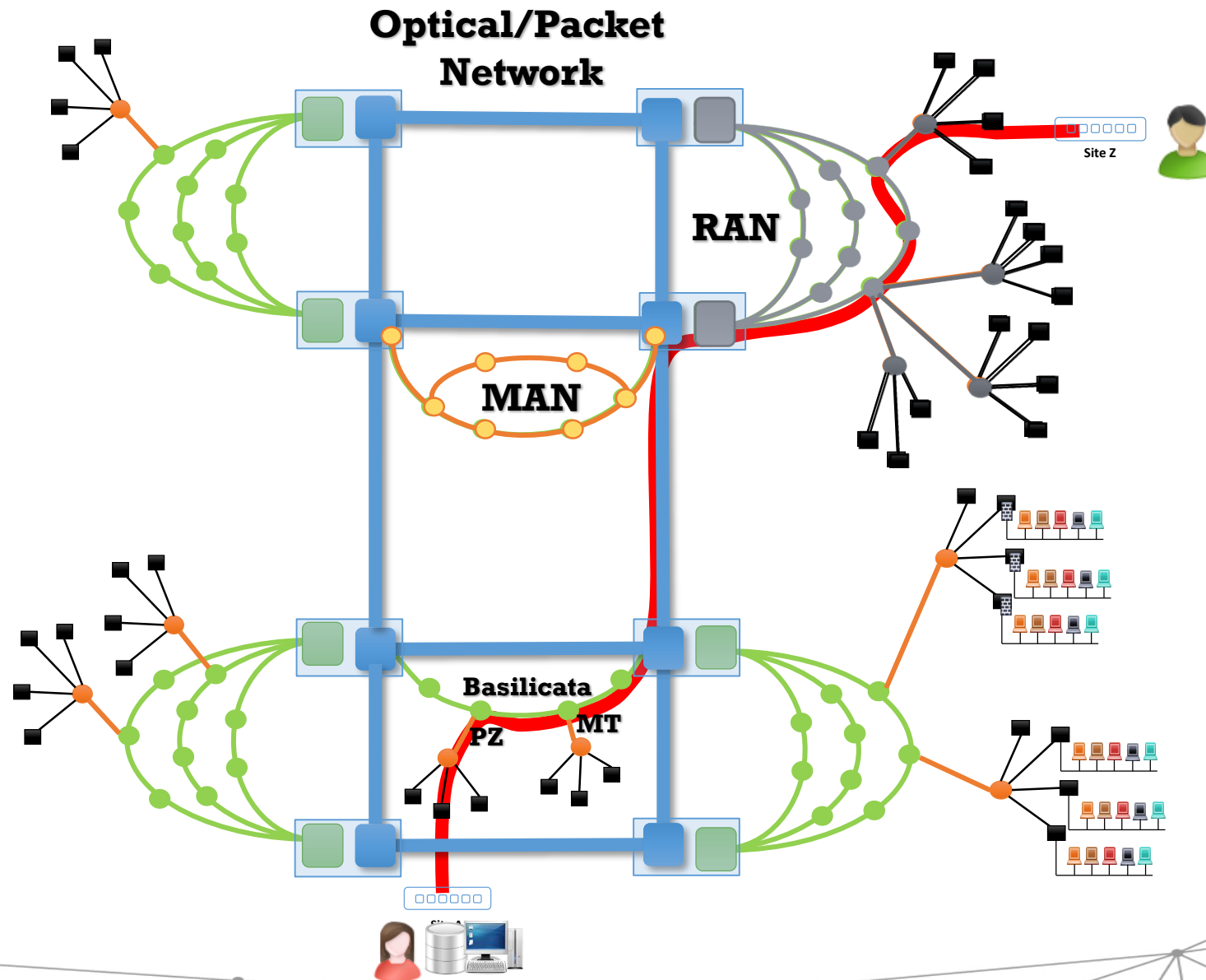
Automation



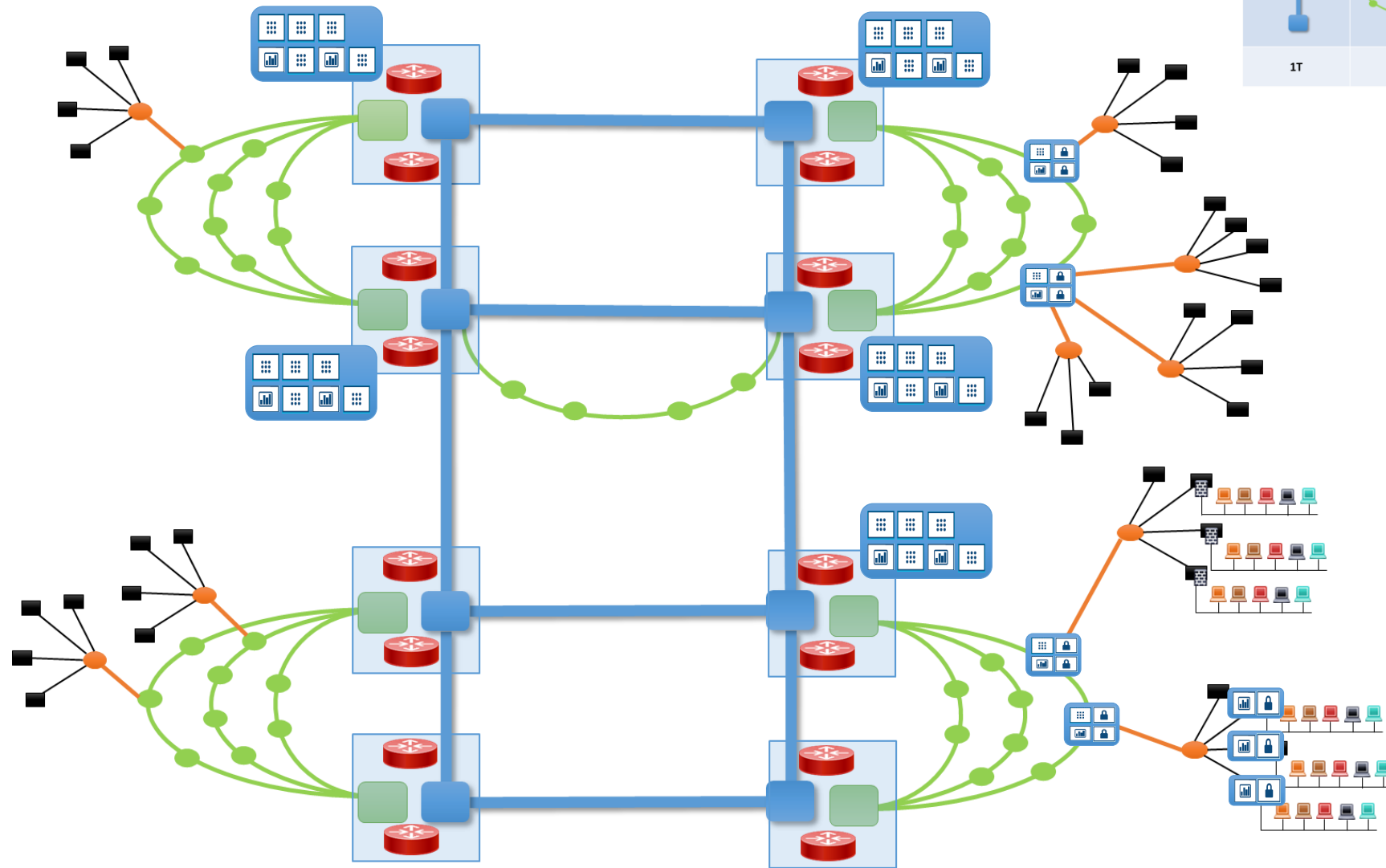
End-to-End
Trust & Security



Disegno di Rete Ottico Potenziale

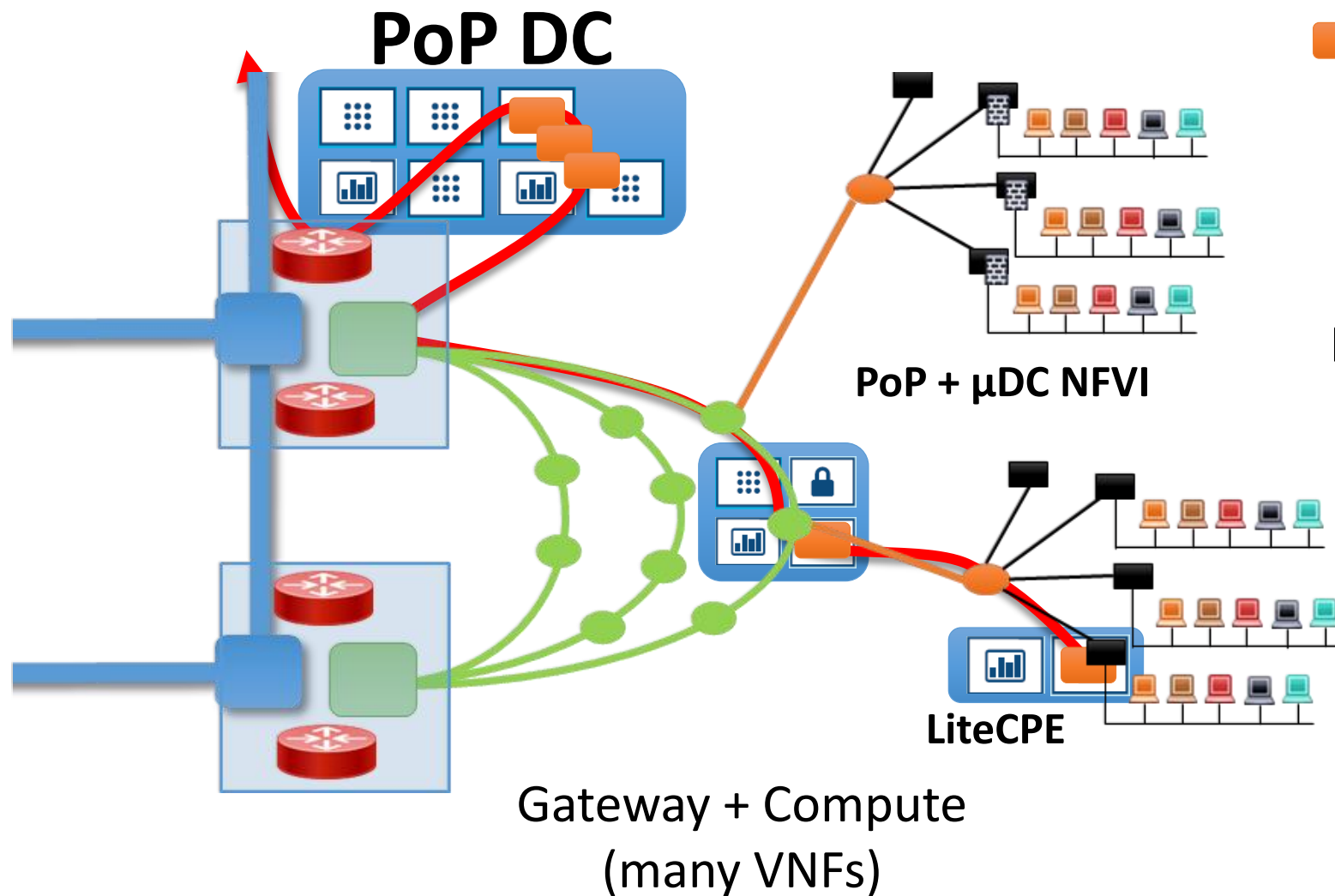


Un modello di rete Possibile



CORE	AGGREGAZIONE	DISTRIBUZIONE	RACCOLTA	UTENZA
1T	100G	10G	1G	100M

Un modello di rete Possibile



■ VNF, istanziate collettivamente da orchestratore

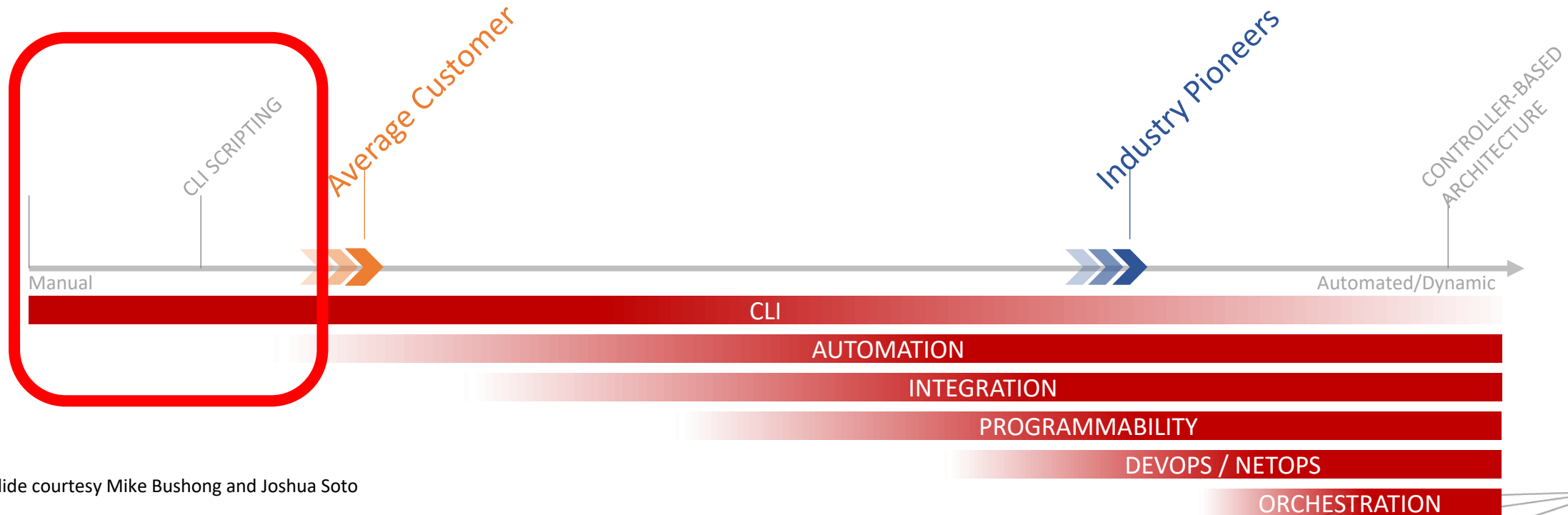
Modello incrementale compatibile con l'esistente
Continuous Delivery / Continuous Improvement

Come gestire la complessità

Passare da un approccio su linea di comando verso un modello che faccia dell'automazione e dell'integrazione con i servizi uno dei pilastri nell'erogazione dei servizi

Serve un radicale incremento delle competenze dove rete e applicazioni divengano due aspetti complementari

- Nuova generazione di Network Manager



Original slide courtesy Mike Bushong and Joshua Soto

Formalizzare l'evoluzione

Per evolvere abbiamo bisogno di operare in modo diverso

Non c'è evoluzione senza un cambiamento

- Strumenti nuovi → per tutti

Strutturare i processi di comunicazione → Formazione:

- Programmazione (principi e linguaggio)
- Project Management



Read *the* Docs



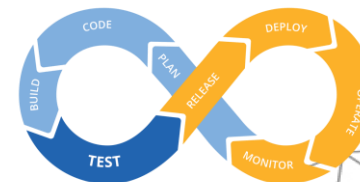
Nuovi strumenti

- GITLAB (/GIT)
- RtD
- Ralph
- Ansible
- Workflow Manager
- Analytics

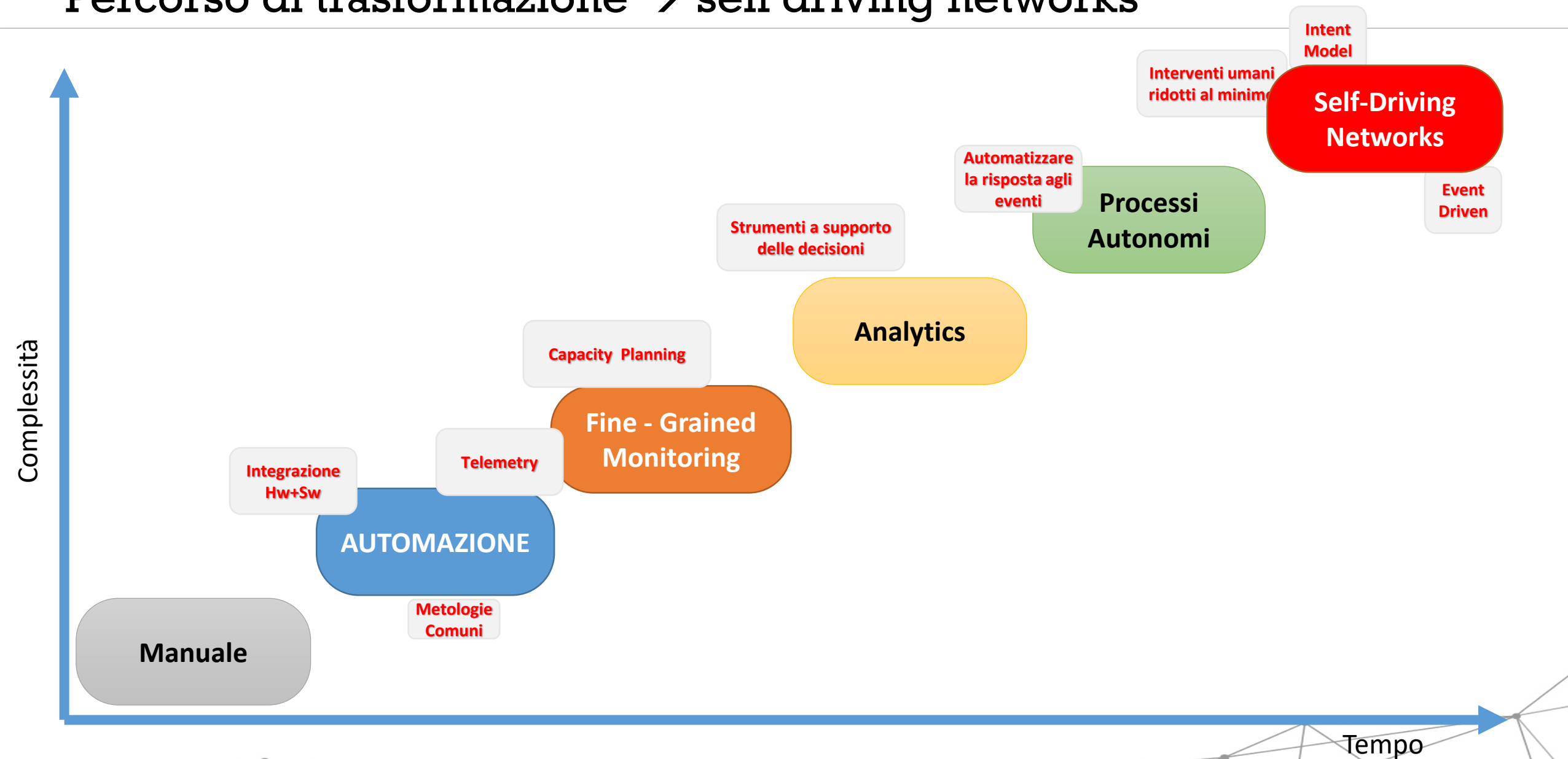


Nuovi modelli Operativi

- AGILE
- DevOps



Percorso di trasformazione → self driving networks



Conclusioni → da rivedere tra 20 anni

Serve disporre di infrastrutture di proprietà, insieme alle fibre ottiche abbiamo molti altri elementi:

- Ottici, Pacchetto, Dati, Calcolatori, Applicazioni e Utenti

Dobbiamo rinnovare il modo con cui operiamo rimuovendo alcuni silos e dando luogo ad un modello di conoscenza condivisa.

- Attività di R&D e di condivisione delle conoscenze
- Non è chiaro il percorso, di certo evolvere è parte della nostra missione

All'interno del mercato vi sono alcune risposte alle nostre domande. La tecnologia evolve spinta da driver propri, possiamo beneficiarne dove serve e quando serve.

- Non dobbiamo farci suggerire le risposte

La fibra ottica di proprietà ha reso gli utenti on-fibre equivalenti tra loro indipendentemente dalla localizzazione geografica → c'è ancora un po' di lavoro da fare

Quello che dobbiamo fare è estendere il modello di conoscenza e fare come è stato per il progetto GARR-B, ovvero fare un progetto congiunto che coinvolga i diversi attori al fine di mettere insieme un modello condiviso che permetta di fare crescere le nuove generazioni alle quali trasmettere la passione, l'entusiasmo e la curiosità dei pionieri della rete

PANEL