

# Seminario

## Piano Regolatore delle Tecnologie di Rete

# Evoluzione della rete TLC

*Bologna, 15 Marzo 2016*

Premessa:

## **Le Telecomunicazioni ferroviarie**

*Le Telecomunicazioni rivestono un ruolo di fondamentale importanza per le ferrovie sia nei settori più tradizionali delle comunicazioni operative a supporto dei processi e dei sistemi tecnologici ferroviari, sia nei settori innovativi, il più significativo dei quali, è rappresentato dal sistema di controllo della marcia dei treni ad Alta Velocità per il quale le informazioni vitali di terra e di bordo sono veicolate da una rete di telecomunicazioni radiomobili.*

*Negli ultimi anni Rete Ferroviaria Italiana ha operato un progressivo ammodernamento dei propri sistemi di telecomunicazioni che hanno interessato tutta l'infrastruttura nazionale, a partire dai collegamenti in fibra ottica, dalle reti di trasmissione dei dati, ai servizi di telefonia mobile GSM-R, alla realizzazione di moderni ed efficienti centri di gestione e supervisione, fino allo sviluppo di servizi e funzioni mirati all'efficientamento dei processi produttivi ferroviari.....*

*Quanto fatto non basta, vogliamo perseguire il miglioramento continuo, al passo con i tempi e con le nuove esigenze delle*

# Evoluzione della rete TLC: Perché ?

## ❑ **Garantire la continuità dei servizi TLC**

L'efficienza delle telecomunicazioni permette la circolazione dei treni – esempi: *Alta Velocità, comunicazioni Terra -Treno, collegamenti dati per il segnalamento...*

## ❑ **Evoluzione / Discontinuità Tecnologica**

Il mondo delle telecomunicazioni è «veloce», i fornitori tecnologici rispondono al mercato con nuove linee di prodotto e nuovi modelli di business.

## ❑ **Manutenzione HW**

L'evoluzione tecnologica porta alla fisiologica obsolescenza dei sistemi attualmente impiegati verso i quali sarà difficile garantire un adeguato livello di supporto.

## ❑ **Manutenzione SW**

Risulterà oneroso per RFI provvedere ad un adeguato supporto SW dopo la scadenza dei vincoli contrattuali su linee di prodotto obsolescenti.

Esempio: *per il GSM-R risulterà difficoltoso o impraticabile l'adeguamento a nuove funzionalità previste da future specifiche EIRENE.*

## ❑ **Nuove esigenze operative**

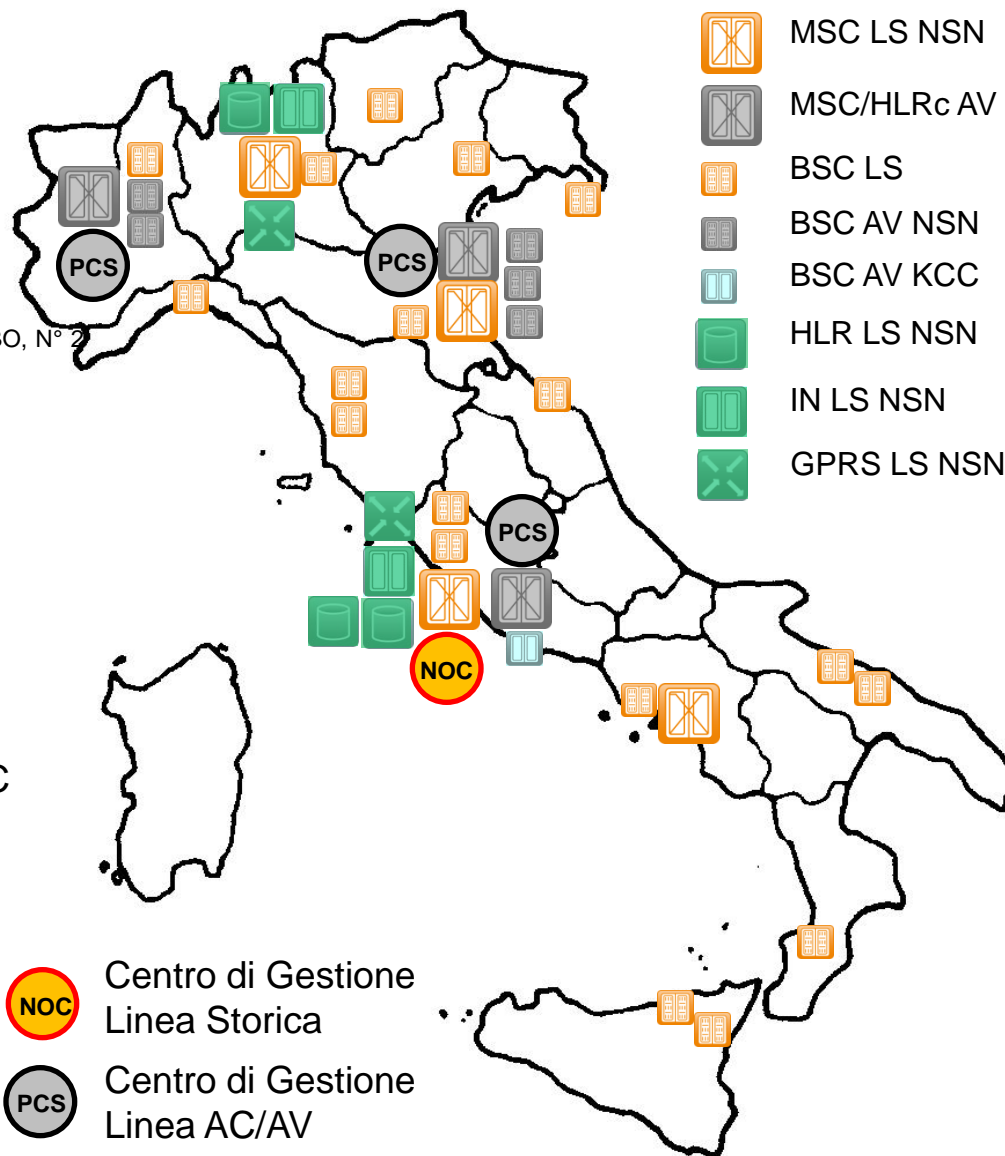
L'operatività delle ferrovie si basa su processi molto complessi e mutevoli, ai quali è occorre far fronte mediante l'ausilio di nuovi sistemi tecnologici o facendo evolvere gli esistenti.

# Evoluzione delle reti di Telecomunicazione di RFI

- Rete radiomobile GSM-R
- Rete di telefonia fissa
- Rete di trasmissione dei dati
- Rete dei cavi in fibra ottica

# Evoluzione TLC: rete GSM-R – dove siamo

- ❑ N° 4 MSC NSN sulla Linea Storica
- ❑ N° 3 NT-HLR
- ❑ N° 3 MSC/HLRc NSN sulle Linee AC/AV
- ❑ N° 18 BSC NSN sulla Linea Storica  
(N° 1 TO, N° 1 MI, N° 1 VR, N° 1 VE, N° 1 TS, N° 1 GE, N° 1 BO, N° 2 FI, N° 1 AN, N° 2 RM, N° 1 NA, N° 2 BA, N° 1 RC, N° 2 ME)
- ❑ N° 5 BSC NSN sulle Linee AC/AV  
(N° 2 TO, N° 3 BO)
- ❑ N° 1 BSC KCC sulla Linea AC/AV RM-NA
- ❑ 1.850 BTS (Linea Storica + Linee AC/AV)
- ❑ N° 2 Nodi GPRS NSN sulla Linea Storica
- ❑ N° 1 Centro di Gestione Linea Storica NOC
- ❑ N° 3 Centri di Gestione Linee AC/AV PCS



# Evoluzione TLC: rete GSM-R

L'evoluzione della Rete GSM-R di RFI è in atto ed è guidata dalle seguenti motivazioni ed obiettivi:

## ❑ Phase-out tecnologici

Obiettivo: gestione pianificata e mirata dei piani di phase-out delle piattaforme tecnologiche HW e SW su cui sono basati i singoli sottosistemi della rete GSM-R – programmazione degli interventi e pianificazione degli investimenti.

## ❑ Efficientamento dell'architettura di rete (right-sizing / down-sizing)

Obiettivo: diminuzione dei costi di gestione e manutenzione mediante riduzione del numero di elementi di rete e loro ottimizzazione (dimensionamento / configurazione).

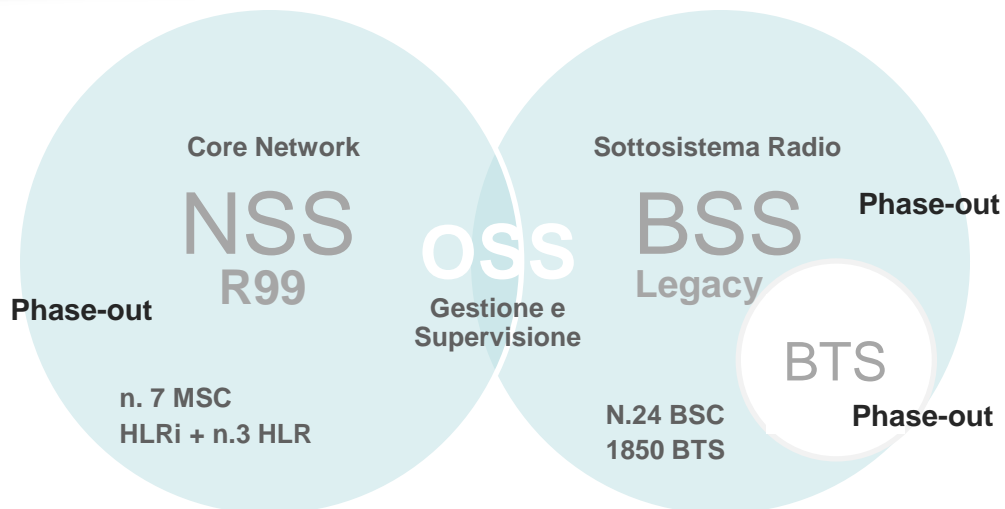
## ❑ Implementazione di architetture di disaster recovery / ridondanza geografica

Obiettivo: incremento della disponibilità globale del servizio GSM-R introducendo logiche di ridondanza geografica sul sottosistema di Core Network MSC, sul sottosistema di Accesso Radio BSC/TRAU e sui Sistemi di Gestione al fine di garantire la continuità del servizio telefonico (voce, dati ETCS, chiamate di emergenza) e della supervisione di rete in caso di eventi catastrofici (perdita di un sito NSS, perdita del centro di gestione della rete, ecc.).

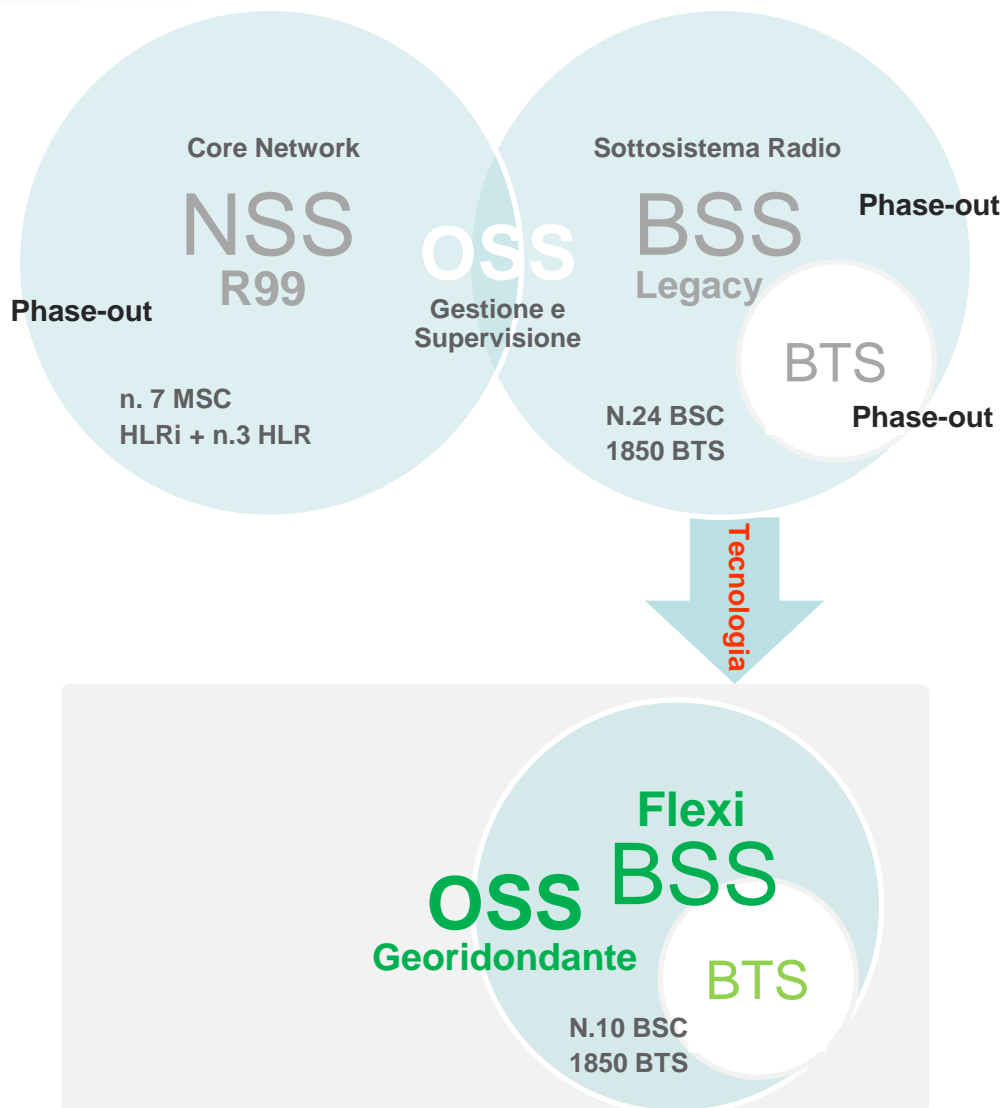
## ❑ Protezione degli investimenti

Obiettivo: adozione di tecnologie “*future proof*” (Flexi BSC/TRAU, Flexi BTS, NSS R4) aggiornate allo state dell'arte, in un'ottica di evoluzione verso il successore del GSM-R (“*Future Railway Mobile Telecommunications Systems*”).

# Evoluzione TLC: rete GSM-R – il processo

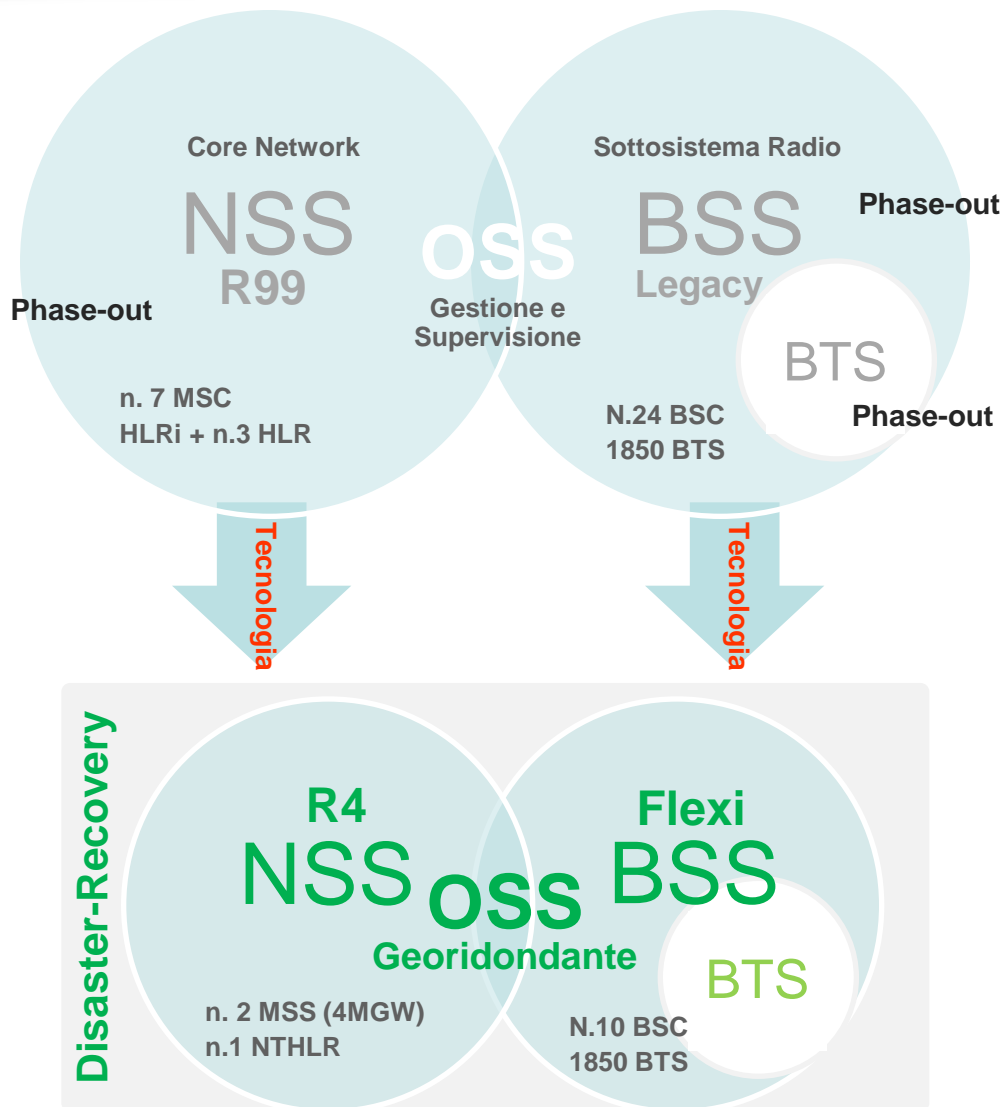


# Evoluzione TLC: rete GSM-R – il processo

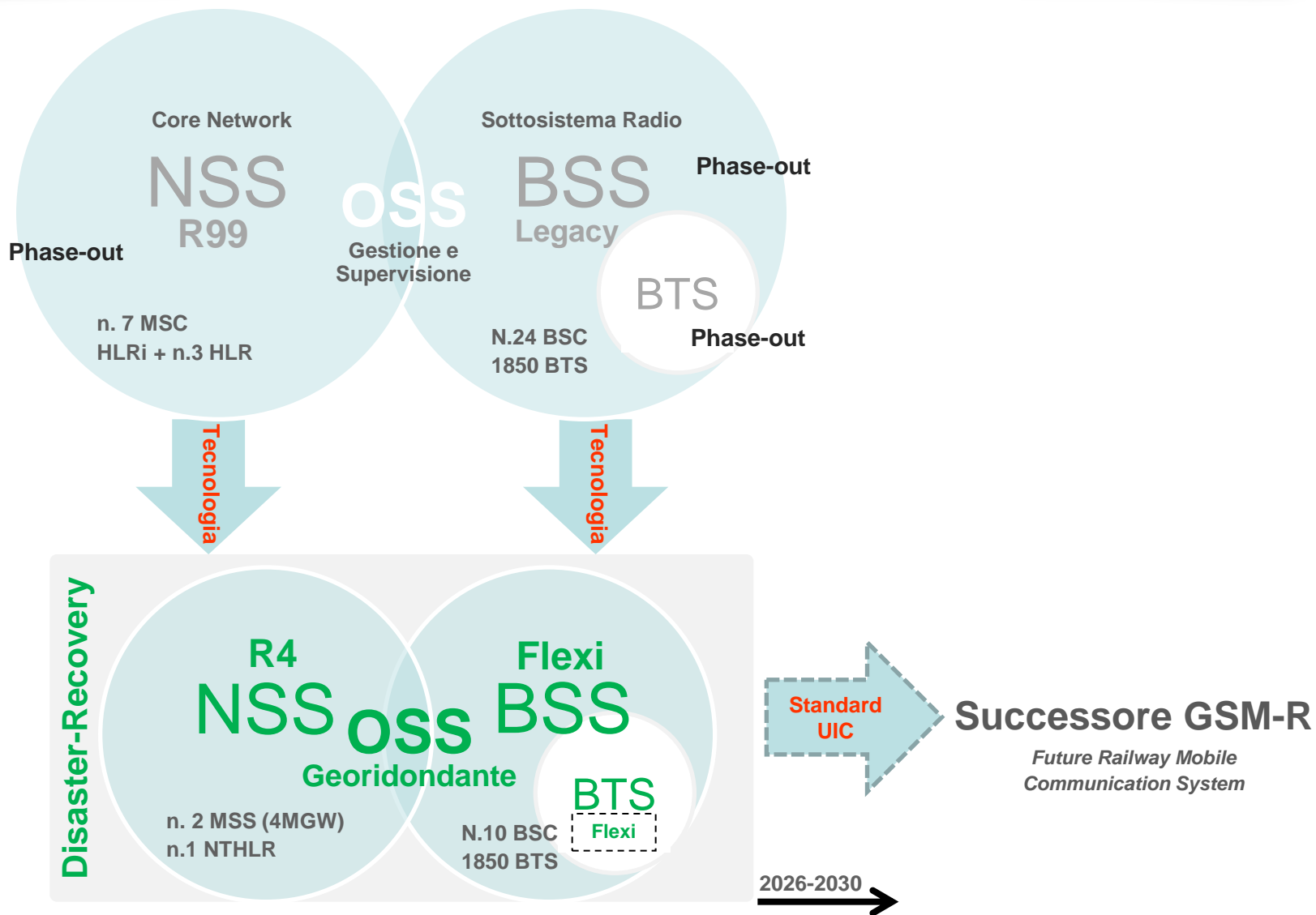




# Evoluzione TLC: rete GSM-R – il processo

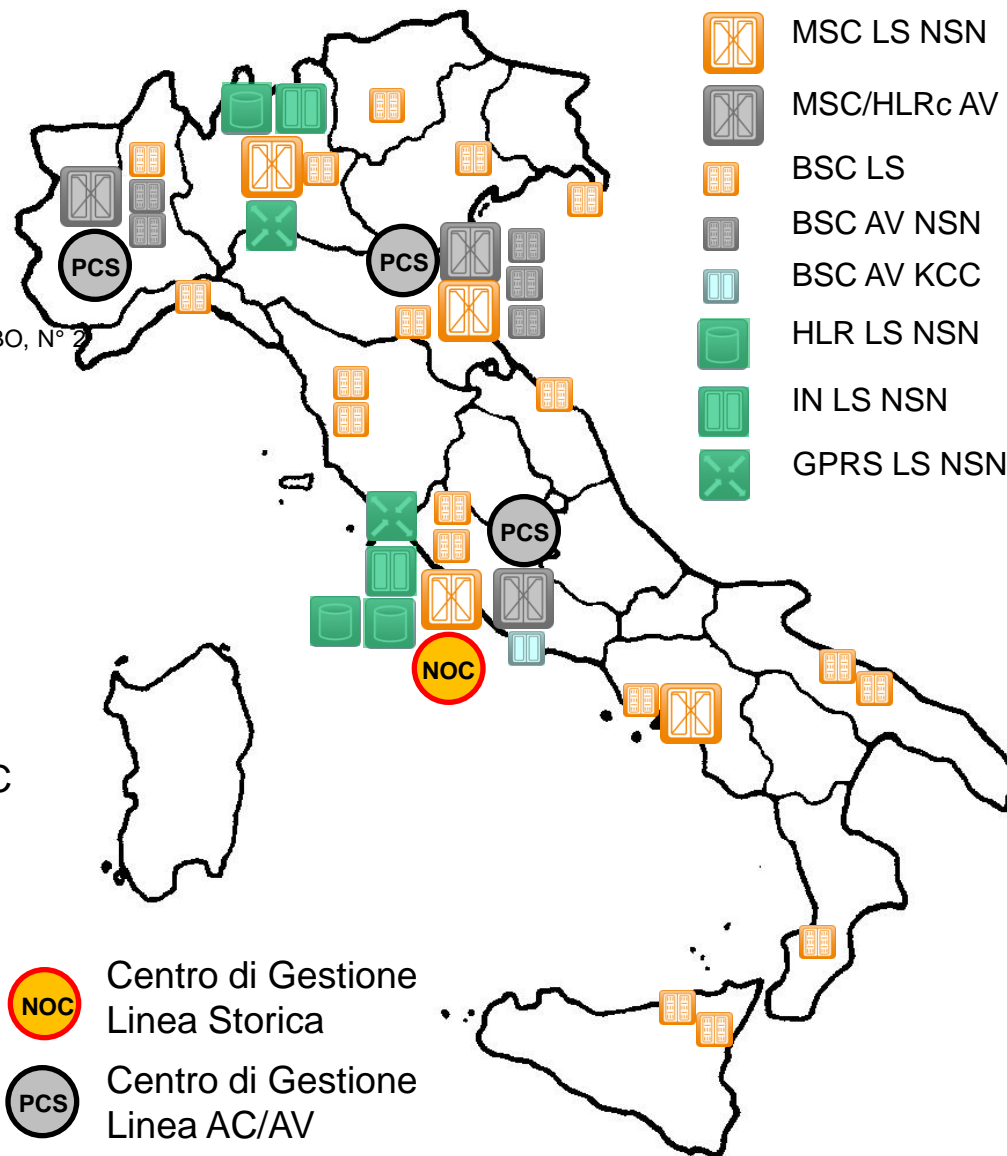


# Evoluzione TLC: rete GSM-R – il processo



# Evoluzione TLC: rete GSM-R – oggi

- ❑ N° 4 MSC NSN sulla Linea Storica
- ❑ N° 3 NT-HLR
- ❑ N° 3 MSC/HLRc NSN sulle Linee AC/AV
  
- ❑ N° 18 BSC NSN sulla Linea Storica  
(N° 1 TO, N° 1 MI, N° 1 VR, N° 1 VE, N° 1 TS, N° 1 GE, N° 1 BO, N° 2 FI, N° 1 AN, N° 2 RM, N° 1 NA, N° 2 BA, N° 1 RC, N° 2 ME)
- ❑ N° 5 BSC NSN sulle Linee AC/AV  
(N° 2 TO, N° 3 BO)
- ❑ N° 1 BSC KCC sulla Linea AC/AV RM-NA
  
- ❑ 1.850 BTS (Linea Storica + Linee AC/AV)
  
- ❑ N° 2 Nodi GPRS NSN sulla Linea Storica
- ❑ N° 1 Centro di Gestione Linea Storica NOC
- ❑ N° 3 Centri di Gestione Linee AC/AV PCS

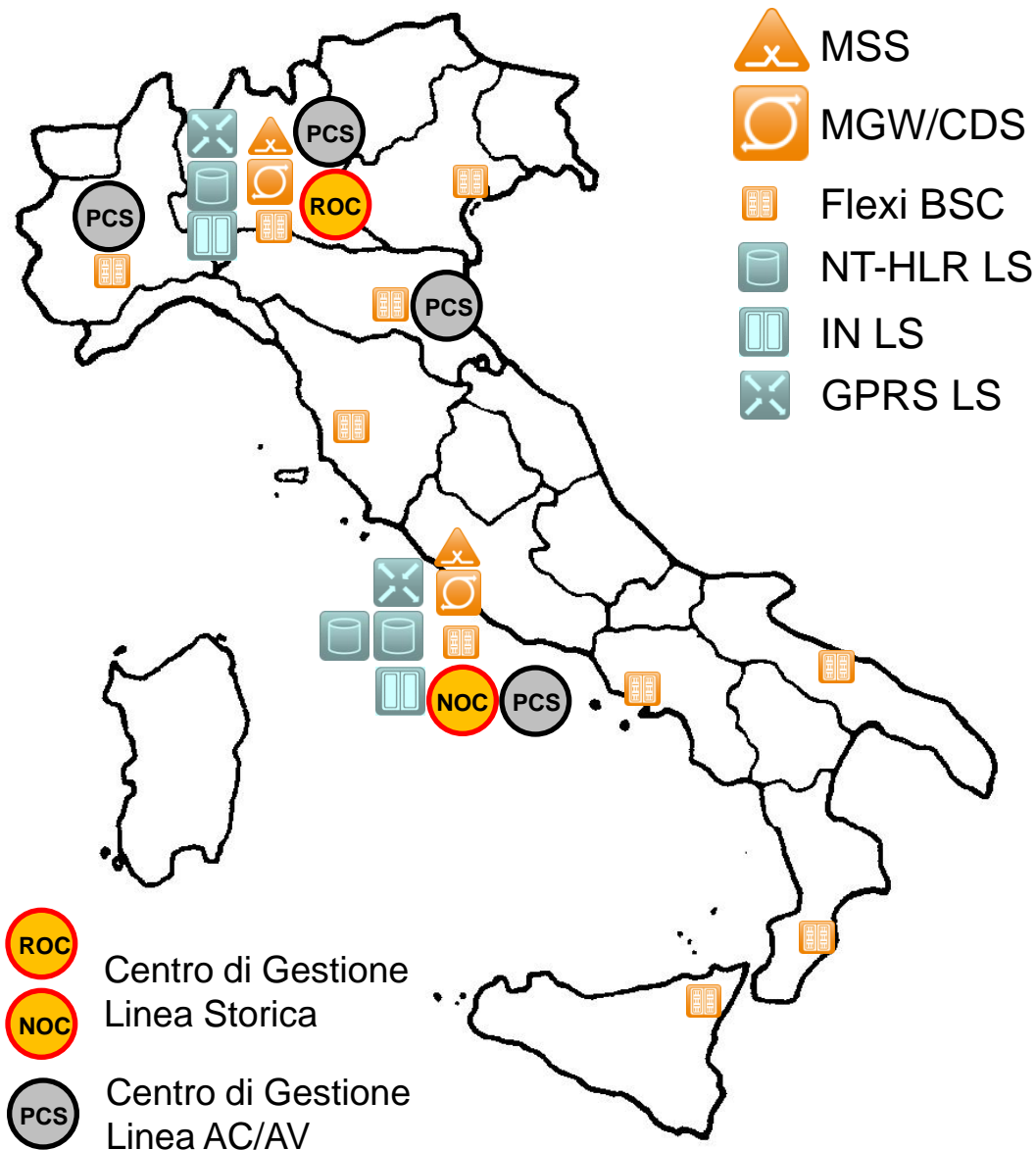


# Evoluzione TLC: rete GSM-R - target

## I numeri

- ❑ N° 2 MSS (MI, RM)
- ❑ N° 2 MGW NSN (MI, RM)
- ❑ N° 3 NT-HLR (MI, RM NOC, RM PCS)
- ❑ N° 10 BSC Nokia
- ❑ 1.850 BTS
- ❑ N° 2 Nodi GPRS (MI, RM)
- ❑ N° 2 Centri di Gestione (NOC RM, ROC MI)
- ❑ N° 4 Centri di Gestione Linee AC/AV

Architettura Disaster Recovery  
NSS Core R4  
BSS RAN Flex  
OSS Georidondante



# Evoluzione TLC: rete GSM-R – stato evoluzione

- ❑ Evoluzione HLR: piattaforma a 3 nodi georidondati
- ❑ Evoluzione BSC: tecnologia RANFLEX
- ❑ Evoluzione Centri di Gestione Operativa: ROC / NOC georidondati
- ❑ Evoluzione Core Network GSM-R: passaggio da R99 a R4
- ❑ Evoluzione BTS: passaggio a RANFLEX
- ❑ Implementazione architetture e funzioni per Disaster-Recovery di rete
- ❑ Applicazioni ERTMS/ETCS: commutazione di pacchetto (GPRS/GSM-R)
- ❑ Migrazione verso nuove tecnologie di comunicazione mobile per le Ferrovie (Future Railway Mobile Communication System)

# Evoluzione TLC: rete GSM-R – progetto upgrade BSC

## SOTTOSISTEMA RADIO BSS

### Progetto Upgrade BSC

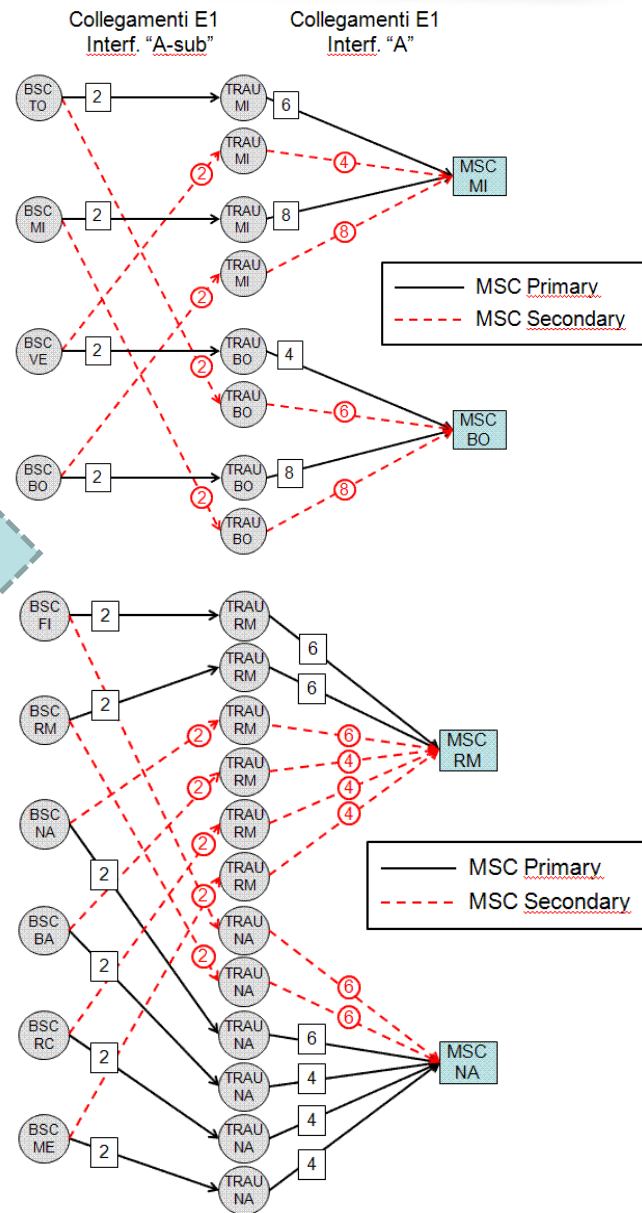
N.	SEDE BSC FLEXI
1	Settimo T. (PCS AV)
2	Milano G. P. (PCS) <sup>3</sup>
3	Venezia M.
4	Bologna C.le (PCS)
5	Firenze C. M.
6	Roma NOCC
7	Napoli C.le
8	Bari
9	Reggio Calabria
10	Messina

### Flexi-BSC

Legacy BSC

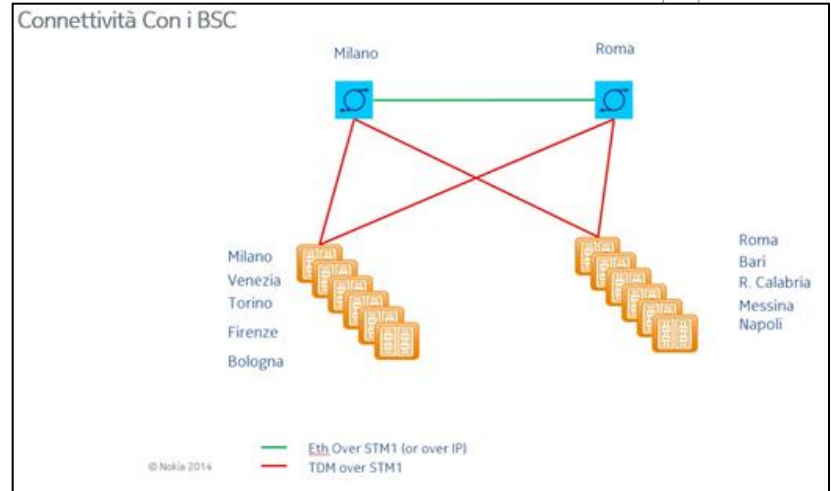
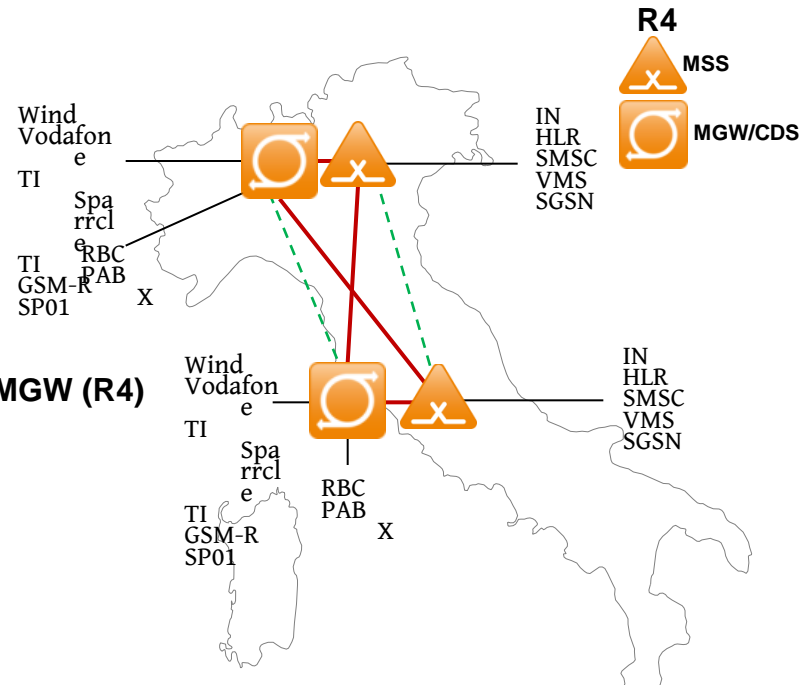
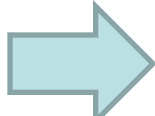
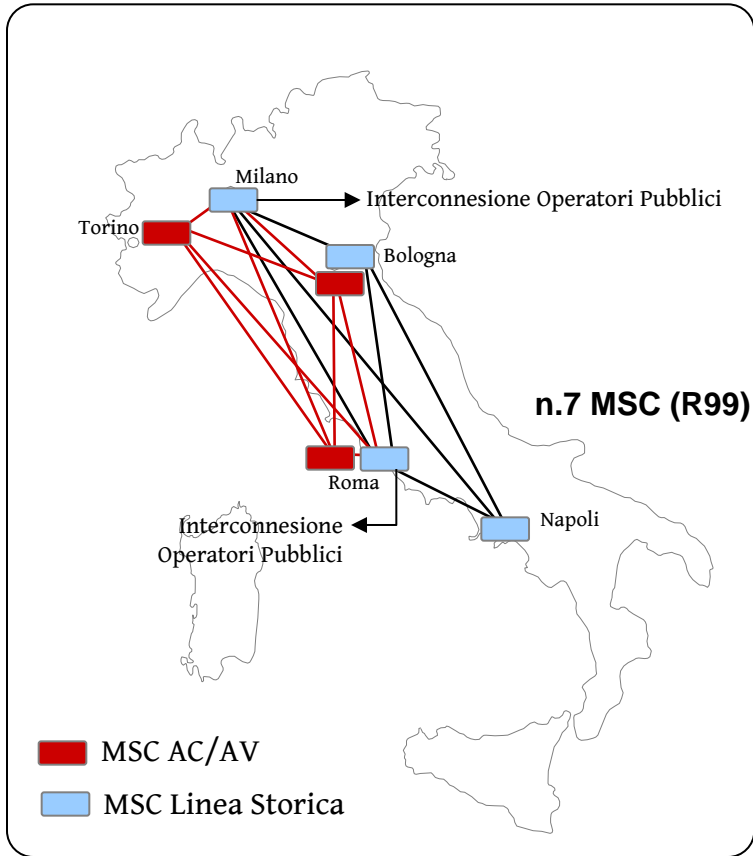
A-flex

Intervento in fase di costruzione



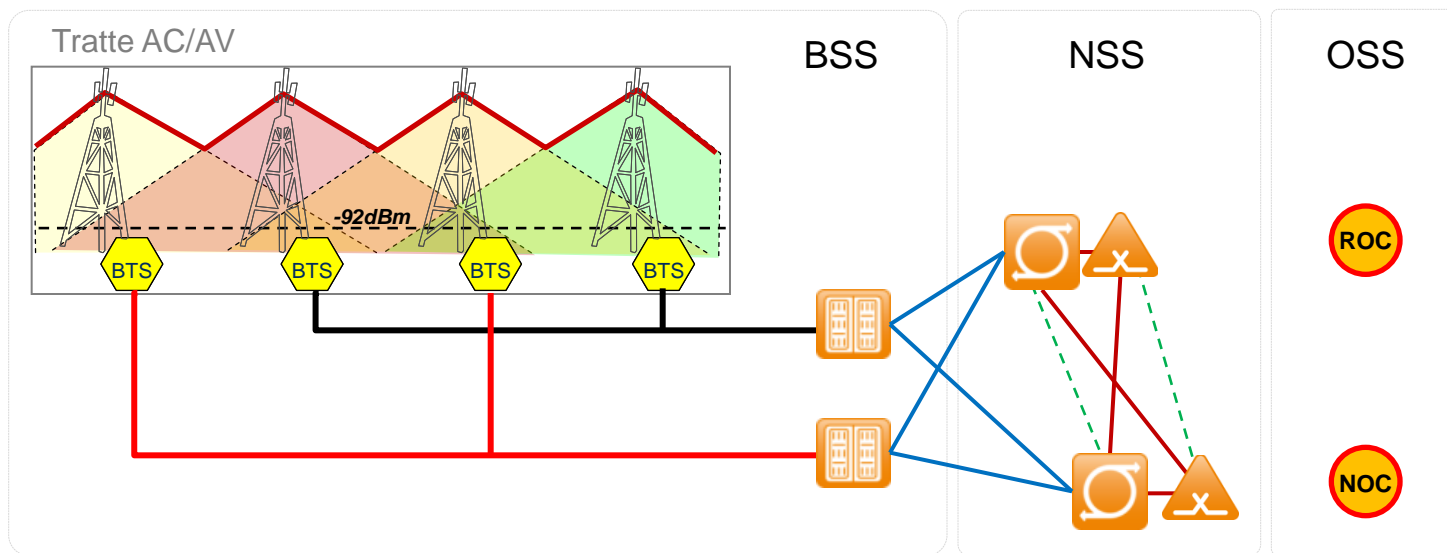
	Ubicazione BSC	Identificativo BSC
1	Ancona	Ancona
2	Bari	Bari
3	Bari	Bari2
4	Bologna	Bologna
5	Bologna	Bologna2 (MIGR-AV)
6	Bologna	Bologna AV1
7	Bologna	Bologna AV2
8	Firenze	Firenze
9	Firenze	Firenze2
10	Genova	Genova
11	Messina	Messina
12	Messina	Messina2
13	Milano	Milano
14	Napoli	Napoli
15	Reggio C.	Reggio C
16	Roma	Roma
17	Roma	Roma2 (MIGR-AV)
18	Roma	Roma AV
19	Torino	Torino
20	Torino	Torino2 (MIGR-AV)
21	Torino	Torino AV
22	Trieste	Trieste
23	Venezia	Venezia
24	Verona	Verona

# Evoluzione TLC: rete GSM-R – progetto upgrade MSC



**Intervento in fase di progettazione definitiva**

# Evoluzione TLC: rete GSM-R – disaster recovery



Ipotesi di architettura di rete (target) di tipo disaster recovery (in ottica di «servizio» su tratte AC/AV)



# Evoluzione delle reti di Telecomunicazione di RFI

- Rete radiomobile GSM-R
- Rete di telefonia fissa
- Rete di trasmissione dei dati
- Rete dei cavi in fibra ottica

# Evoluzione TLC: telefonia fissa

## Migrazione rete fissa RFI (FSI) verso soluzioni VoIP

### Perché

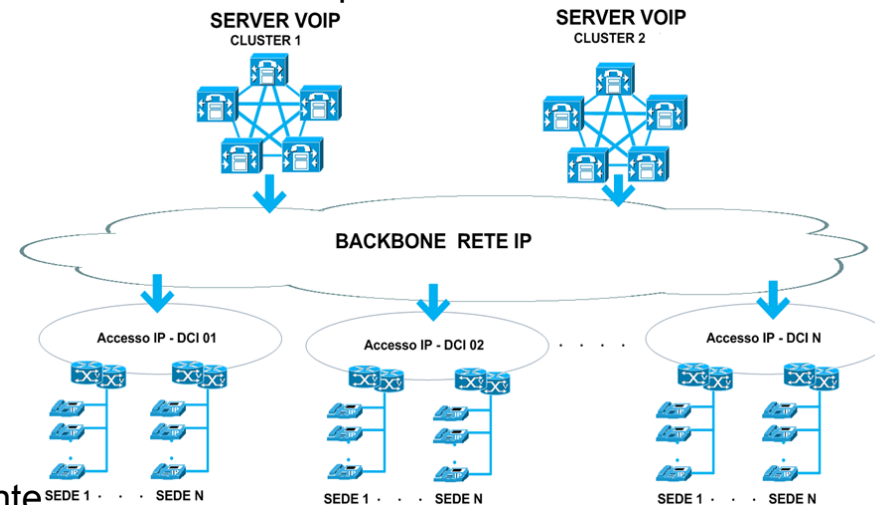
- Gestione dell'aggiornamento tecnologico della rete telefonica fissa attuale;
- Migliorare la gestione dei processi produttivi aziendali, la collaborazione tra il personale, la condivisione di informazioni e le comunicazioni in genere;
- semplificare i sistemi, ridurre gli oneri di manutenzione, centralizzare la gestione;

### Come

- Tramite un piano di implementazione modulare e graduale in sintonia con i piani industriali e compatibile con le disponibilità di risorse economiche.

### Benefici

- Eliminazione delle tecnologie obsolete e di difficile mantenimento;
- Centralizzazione della gestione rete telefonica;
- Centralizzazione della interconnessione con rete telefonica pubblica;
- Integrazione tra servizi telefonici e servizi IT;
- Gestione della migrazione per fasi, trasparente all'utente, senza impatti sui servizi.



**Telefonia Operativa (Selettiva):** migrazione verso soluzioni VoIP

# Evoluzione delle reti di Telecomunicazione di RFI

- Rete radiomobile GSM-R
- Rete di telefonia fissa
- Rete di trasmissione dei dati
- Rete dei cavi in fibra ottica

# Evoluzione TLC: rete dati SDH

## Situazione attuale

L'architettura della rete di trasporto dei dati SDH è basata su due livelli gerarchici:

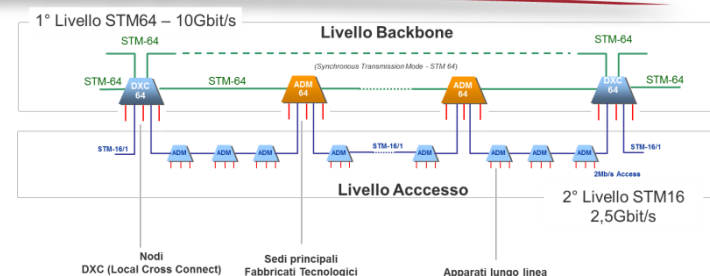
### 1° Livello – Backbone 10Gbit/s – Dorsale STM-64

*Il primo livello di "backbone" di lunga distanza, ha una capacità di 10Gbit/s (STM64)*

*ed è realizzato con apparati ADM/DXC64 installati in Locali Tecnologici, con una lunghezza media della sezione ottica di circa 50-60 Km.*

### 2° Livello – Accesso 2,5Gbit/s – 155Mbit/s – Anelli STM-16/1

*Il sistema di secondo livello di "accesso", ha una capacità di 2,5Gbit/s (STM-16) o 155 Mb/s (STM1) – per gli anelli realizzati nelle prime fasi costruttive - ed è costituito da una serie di apparati installati nella maggior parte dei casi direttamente entro gli shelter che ospitano le BTS (Base Transceiver Station), con un passo medio di circa 6-10 Km.*

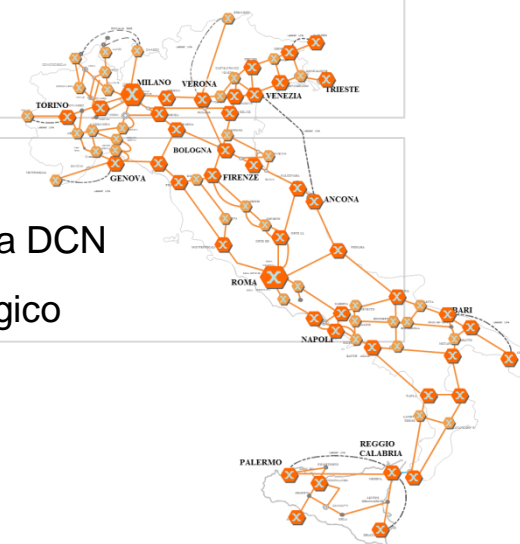


## Evoluzioni della rete SDH di RFI

- ❑ Evoluzione della rete trasporto SDH verso tecnologie IP idonee a veicolare i servizi per applicazioni ferroviarie connesse con la sicurezza ferroviaria ed in linea con l'evoluzione delle reti FRMCS (future railway mobile communication system – sostituto GSM-R)
- ❑ Asset dedicati alle comunicazioni dati per applicazioni ferroviarie

## Attività in corso:

- ❑ Evoluzione del sistema di gestione TNMS (V16 su piattaforma virtuale) e relativa DCN
- ❑ Realizzazioni delle estensioni di rete in funzione dei progetti di sviluppo tecnologico



# Evoluzione TLC: rete dati IP-MPLS

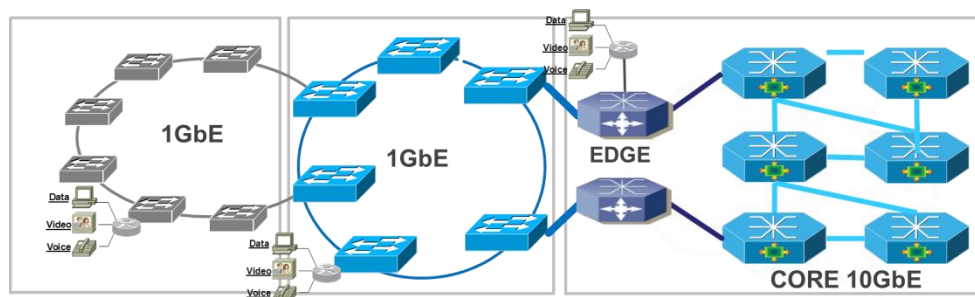
## Situazione attuale

- ❑ Backbone MPLS: **48** router MPLS Cisco che collegano i centri di compartimento;
- ❑ Primo livello di accesso IP-Ethernet: **532** switch di media taglia (Cisco 4948-ME3400 nei siti dove sono installati gli apparati hiT7080);
- ❑ Secondo livello di accesso IP-Ethernet: **796** switch di piccola taglia (Cisco IE3000), realizzato solo sulle tratte recenti nei siti dove sono installati gli apparati SDH hiT7035;

**Servizi sulla rete:** gestione allarmi ambientali e sistemi di alimentazione siti GSM-R (DESIGO).

## Evoluzioni

- ❑ Interconnessione con rete MPLS Telecom per sostituzione collegamenti geografici Telecom relativi a VPN verde e rossa;
- ❑ Passaggio sulla rete di servizi IP non real-time;
- ❑ Adeguamenti HW e SW della rete per renderla adatta a trasportare servizi real time (i.e. VOIP).



# Evoluzione delle reti di Telecomunicazione di RFI

- Rete radiomobile GSM-R
- Rete di telefonia fissa
- Rete di trasmissione dei dati
- Rete dei cavi in fibra ottica





*Direzione Tecnica*  
*Standard Tecnologici e Sperimentali*  
*Sistemi di Controllo e Comando*  
*Applicazioni TLC*

*Diego Schiavoni*