

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. TECNOLOGIE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA  
TRATTA PIADENA-MANTOVA**

**ELABORATI GSM-R**

**PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N M 2 5    0 3    D    5 8    R E    R T 0 0 0 1    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	PRIMA EMISSIONE	S. Bonato <i>Stefano Bonato</i>	05.12.19	S. Bonato <i>Stefano Bonato</i>	05.12.19	M. Berlingieri <i>MB</i>	05.12.19	M. Gambaro 05.12.19 

File: NM2503D58RERT0001001A.doc

n. Elab.: tlc/01

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
1.1	SCOPO.....	2
1.2	ACRONIMI.....	2
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
1.3.1	Documenti di progetto .....	4
1.3.2	Norme e standard.....	4
<b>2</b>	<b>ARCHITETTURA DI RETE SDH ATTUALE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INTERVENTI SULLA RETE SDH</b> .....	<b>5</b>
3.1	EQUIPAGGIAMENTO MINIMO DEGLI APPARATI.....	6
<b>4</b>	<b>ARCHITETTURA FINALE DELLA RETE SDH</b> .....	<b>7</b>
4.1	COLLEGAMENTO DEI SITI GSM-R.....	7
<b>5</b>	<b>RETE DCN TRASPORTO</b> .....	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>REQUISITI RAM</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>SCORTE</b> .....	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>CORSI</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>CONSISTENZA DELLA FORNITURA SDH</b> .....	<b>10</b>

	LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	PD RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	TRATTA PIADENA-MANTOVA					
<b>PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)</b>	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM25	03 D58	RE	RT0001 001	A	2 di 11

## 1 Introduzione

### 1.1 Scopo

Scopo del presente documento sono le prescrizioni tecniche relative al sistema di trasporto SDH da realizzare nell'ambito del progetto di raddoppio della linea ferroviaria Codogno-Cremona-Mantova relativamente alla prima tratta Mantova-Piadena. Il sistema di trasporto sarà utilizzato per la realizzazione della rete GSM-R e come backbone per altri apparati/sistemi quali IaP, TdP ecc. .

### 1.2 Acronimi

ACI	Archivio Configurazione di Impianto
AC/AV	Alta Capacità/Alta Velocità
ACCM	Apparato centrale a calcolatore Multistazione
ADM	Add Drop Multiplexer
AF	Alta Frequenza
ATPS	Armadio terminazioni Protezione Sezionamento cavi
AV	Alta Velocità
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station (stazione radio base)
CDA	Collegamento Diretto Analogico
CDB	Circuito di Binario
CM	Configuration management
CTA	Centrale Telefonica Automatica
CTM	Console Telefonica Multifunzione
DBMS	Data Base Management System
DCC	Data Communication Channels
DCN	Data Communication Network
D&M	Diagnostica e Manutenzione
DCI	Dirigente Coordinatore Infrastrutture
DCM	Dirigente Centrale Movimento
DCO	Dirigente Centrale OPerativo
DMA	Dispositivo di Multiplazione Allarmi
EIRENE	European Integrated Radio Enhanced Network
EM	Element Manager
ERTMS	European Railway Traffic Management
ETI	Elaboratore di Telecomunicazioni Integrato
FM	Fault management

FO	Fibra Ottica
GD/TLC	Gestione Dati sistemi Telecomunicazioni
GSM	Global System for Mobile Communications
GSM-P	Global System for Mobile Communications - Pubblico
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway
GUI	Graphical User Interface
HD-ERTMS	High Density - European Rail Traffic Management System
HO	Handover
IP	Internet Protocol
LAN	Local Area Network
LFM	Apparati di Luce e Forza Motrice
LC	Linea Convenzionale
LD	Lunga Distanza
LL	Linea Lenta
LS	Linea Storica
MOC	Modulo Ottico di Giunzione e Terminazione F.O.
MD	Mediation Device
MSC	Mobile Switching Center
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MUX-F	MUltipleXer Flessibile
NE	Network Element
NM	Network Manager
NZD	Fibre ottiche Not Zero Dispersion
OMC-R	Operation and Maintenance Centre \ Radio
OMC-S	Operation and Maintenance Centre \ Switchomg
OSI	OPDn Systems Interconnection
PC	Posto di comunicazione Ferroviaria
PCS	Posto Centrale Satellite (AV)
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PM	Posto di Movimento
PPF	Posto Periferico Fisso
PRC	Primary Reference Clock
RBC	Radio Block Center
RPG	Radio Propagazione in Galleria
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RRH	Radio Remote Head (Unità Radio Remota)
SASE	Stand Alone Synchronization Equipment

SCC	Sistema di Comando e Controllo della Circolazione Ferroviaria
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGRT	Sistema Gestione Rete Telecomunicazioni
SM-R	Fibra Ottica a Singolo Modo - Ridotto
SNMP	Simple Network Management Protocol
SW	Software
ST	Sistema Telefonico
STI	Sistema Telefonico Integrato
STSI	Sottosistema Telefonia Selettiva Integrata
STM	Synchronous Transfer Module
TE	Trazione Elettrica
TLC	Telecomunicazioni
TT	Terra Treno (Sottosistema)
WAN	Wide Area Network

## 1.3 Documenti di riferimento

### 1.3.1 Documenti di progetto

Codice	Titolo
NM25 03 D58 DX RT0001 001	Architettura del sistema Lunga Distanza (SDH)

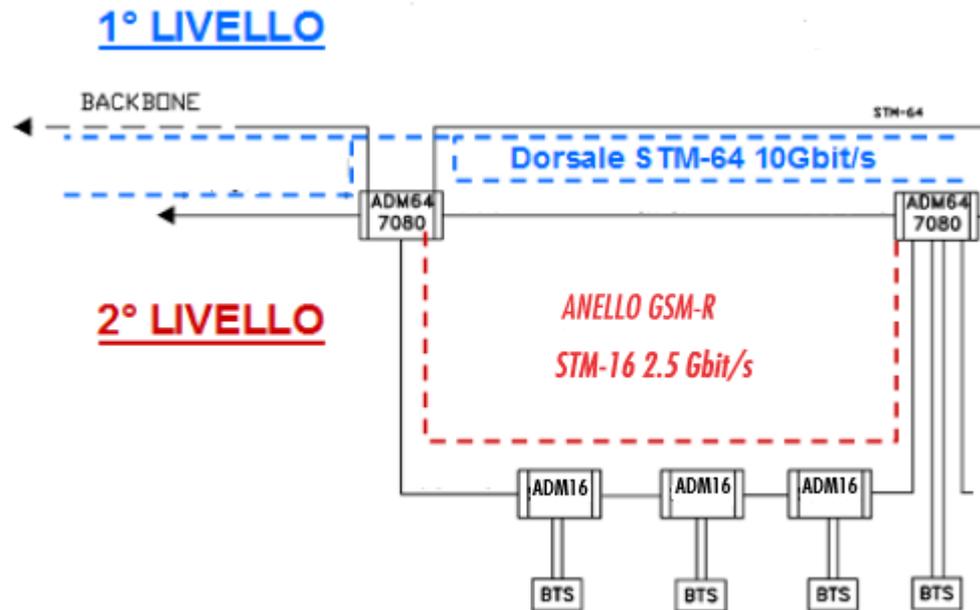
### 1.3.2 Norme e standard

Codice	Titolo
NM25 03 D58 RP TC0000 001	Normativa di riferimento impianti di telecomunicazioni

## 2 Architettura di rete SDH attuale

La rete di trasporto dati SDH in esercizio sulla tratta **Mantova - Cremona – Codogno**, realizzata a supporto dei Siti di Accesso Radio GSM-R di Rete Convenzionale (Siti LC), è basata su una architettura organizzata su due livelli gerarchici:

- il primo livello di Backbone costituisce la dorsale STM-64 a 10 Gbit/s
- il secondo livello di accesso realizza anelli SDH STM-16 a 2.5 Gbit/s



Di seguito sono riportati gli apparati ADM di backbone e accesso attualmente installati nella rete SDH di LC sulla tratta **Codogno – Cremona - Mantova**:

- 1° Livello Backbone 10Gbit/s – Dorsale SDH STM64 – 10Gbit/s (Apparati DXC-64 in tecnologia Coriant):
  - DXC-64-7080 – CODOGNO TR
  - DXC-64-7080 – CREMONA TR
  - DXC-64-7080 – PIADENA TR
  - DXC-64-7080 – MANTOVA TR
  
- 2° Livello Anelli 2.5 Gbit/s – Anelli GSM-R SDH STM16 – 2.5Gbit/s
  - ADM16 in tecnologia Coriant installati nei Siti di Accesso Radio GSM-R di Rete Convenzionale (Siti LC) non co-locati agli apparati di Backbone

### 3 Interventi sulla rete SDH

La rete SDH in oggetto, costituirà il supporto trasmissivo “di trasporto” per il sistema GSM-R e per i nuovi apparati IP della nuova rete di accesso multiservizi. I nuovi impianti SDH dovranno essere parte integrante delle infrastrutture esistenti.

Il progetto è basato sulla realizzazione di un’architettura di rete SDH di secondo livello a 2,5 Gbit/s fra i siti di primo livello a 10 Gbit/s di Piadena e Mantova , strutturata in maniera da rispondere ai seguenti requisiti:

- impiego di apparati trasmissivi numerici di nuova ed unica tecnologia (SDH) e loro integrazione nel sistema di supervisione esistente;
- conformità alla Normativa e agli Standard in vigore emessi dalla Direzione Tecnica RFI;
- presentare un elevato grado di qualità e disponibilità;
- dimensionamento del sistema in grado di coprire le esigenze a breve e medio termine, nonché essere in grado di facile ampliamento futuro;
- predisposizione per l'impiego di circuiti di fonia e dati dedicati;
- semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

I nuovi apparati di trasporto e di accesso dovranno essere dimensionati per garantire connessioni a livello di flussi numerici 2 Mbit/s duplicati nel caso dei servizi vitali (configurati con path protection) e per tutte le altre applicazioni relative alla sicurezza. Il presente progetto prevede l'adeguamento tecnologico della rete SDH esistente attraverso la fornitura di nuovi apparati SDH in corrispondenza dei nuovi siti di accesso radio GSM-R a seguito della realizzazione del nuovo tracciato. Questi nodi saranno inseriti in rete nel rispetto dell'architettura a "doppio anello" STM16, attestata ai nodi STM64.

### **3.1 Equipaggiamento minimo degli apparati**

Si elencano di seguito le configurazioni minime da prevedere per i nuovi apparati della Rete di Trasporto SDH a livello STM16; ciascun apparato dovrà essere equipaggiato con eventuali schede addizionali per gestire le configurazioni di rete come indicato nell'architettura della rete LD/SDH cui si rimanda per maggiori dettagli.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA PD RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA TRATTA PIADENA-MANTOVA					
	<b>PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)</b>	PROG. NM25	LOTTO 03 D58	TIPO DOC. RE	OPERA/DISCIPLINA RT0001 001	REV. A

#### **ADM-16 (apparato accesso SDH) equipaggiato con:**

- Parti comuni ridondate.
- Interfacce ottiche STM16 -> 2 x STM-16.
- Ulteriori Interfacce ottiche per STM16\STM64
- Interfacce elettriche di accesso 2Mbps -> 63 x E1 75 Ohm con protezione n:1.
- Schede di traffico Ethernet GE -> minimo 4 porte GbE distribuite su almeno 2 schede indipendenti diverse.
- Schede di traffico Fast Ethernet -> minimo 16 porte FE distribuite su almeno due schede indipendenti diverse.
- matrice di cross connessione almeno da 15 Gbit/s.

Le porte STM-16 (2 x ADM16) devono essere anch'esse distribuite su due schede indipendenti diverse

## **4 Architettura finale della rete SDH**

Le varie architetture della rete SDH, a valle dell'upgrade previsto nel presente progetto, sono riportate nell'elaborato NM25 03 D58 DX RT0001 001 "Architettura del sistema Lunga Distanza SDH". Di seguito vengono descritte come dovranno essere realizzate le architetture SDH sulla base della nuova rete GSM-R della tratta.

### **4.1 Collegamento dei siti GSM-R**

Il secondo livello gerarchico dell'architettura SDH, è costituito da un festone STM-16 a 2,5 Gbit/s per il collegamento degli shelter o dei locali tecnologici GSM-R, all'interno degli quali saranno installate le nuove BTS ed i nuovi apparati SDH ADM-16; il festone a sua volta è connesso alle estremità agli ADM-64 dei siti di Mantova e Piadena.

Nel caso di shelter lungolinea i collegamenti ottici verranno realizzati mediante giunti di spillamento in corrispondenza dei giunti di pezzatura dei cavi FO posando code di cavo a 32 FO per il collegamento da giunto allo shelter.

Le BTS verranno collegate localmente agli ADM tramite interfacce E1 G.703.

Nella successiva fase progettuale dovrà essere dimensionato il piano flussi E1 SDH per ottimizzare il traffico delle BTS verso il BSC; si richiede di non superare il limite di 4 BTS per singolo flusso E1 e di configurare ciascun link con "path protection".

Nei siti di Piadena e Mantova il festone sostituirà quello esistente pertanto non si prevedono adeguamenti agli apparati ADM-64 esistenti.

	LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	PD RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
TRATTA PIADENA-MANTOVA						
PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM25	03 D58	RE	RT0001 001	A	8 di 11

## 5 Rete DCN TRASPORTO

Nell'ambito del presente progetto, sono previsti un totale di **7** apparati SDH di nuova fornitura.

Dal punto di vista della supervisione, tali apparati saranno presi in carico dal sistema di gestione dedicato alla rete SDH attualmente presente al NOCC di Roma. Il trasporto del traffico di supervisione dagli apparati SDH verso i server del sistema di gestione, avviene sfruttando una rete IP dedicata denominata "Rete DCN TRASPORTO". La rete è suddivisa in aree OSPF, come riportato di seguito:

- un'area OSPF di backbone (area 0) a cui appartengono anche il NOCC di Roma ed il ROCC di Milano;
- diverse aree OSPF remote che includono tratte ferroviarie geograficamente vicine.

All'interno di ogni area remota gli apparati SDH sono interconnessi con una topologia ad anello ed il traffico di supervisione viene inoltrato da un apparato all'altro sfruttando il canale DCCr contenuto nella trama SDH.

Nei siti capo anello gli apparati SDH configurati come gateway (GNE), raccolgono il traffico di supervisione di tutto l'anello e lo inviano, tramite i router della DCN TRASPORTO, all'area di backbone al fine di inoltrare tale traffico verso i server di supervisione presenti al NOCC e ROCC.

Inoltre, la topologia ad anello delle aree remote garantisce il trasporto del traffico di supervisione anche in caso di fault di uno dei due GNE dell'area.

Il criterio assunto fino ad oggi per la suddivisione delle aree è quello di non eccedere il numero di circa 70 apparati per area OSPF, valore legato alle performance dei controllori degli apparati SDH.

In questa fase progettuale è stato previsto l'utilizzo del router IP esistente in quanto il nuovo festone sostituirà quello attualmente in servizio con l'integrazione/ sostituzione degli apparati necessari per garantire la copertura radio GSM-R.

	LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	PD RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	TRATTA PIADENA-MANTOVA					
PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM25	03 D58	RE	RT0001 001	A	9 di 11

## 6 Requisiti RAM

Per la rete GSM-R di RFI realizzata nell'ambito dei contratti Alta Velocità i requisiti RAM sono espressi come requisiti applicabili al sistema ERTMS/GSM-R e Lunga Distanza (ovvero del sistema di trasporto dei dati).

Il riferimento è rappresentato dalla Specifica dei requisiti di sistema (doc. DI TC PATC SR AV 01 D03 B del 26/03/2002) che al paragrafo 8.1.3 "Requisiti RAM di Sistema e Sottosistema" indicano quanto segue:

- Il livello di disponibilità intrinseca del sistema ERTMS/GSM-R+LD, in funzione della tipologia di guasto, deve essere almeno pari a:
  - Guasti HW di tipo immobilizzanti:  $A_{intr\_HW\_SST\_IMM}=0,9999909$
  - Guasti HW di servizio:  $A_{intr\_HW\_SST\_SER}=0,9999187$

Che corrispondono alla disponibilità intrinseca almeno pari a quello del Sottosistema di Terra Concentrato e Distribuito, pari a 87 s/anno per i guasti immobilizzanti e pari a 43 min/anno per i guasti di servizio.

In accordo alla specifica ERTMS/ETCS RAMS Requirements Specification EEIG 96S126:

- Per guasto di tipo immobilizzante si intende qualsiasi evento di guasto o perdita di servizio tale per cui due o più treni sono costretti a procedere senza la protezione completa ETCS ("On Sight oppure Staff Responsible");
- Per guasto di servizio si intende qualsiasi evento di guasto o perdita di servizio tale per cui sono ridotte le prestazioni di uno o più treni o al più un treno è costretto a procedere senza la protezione completa ETCS ("On Sight oppure Staff Responsible").

## 7 Scorte

Gli impianti dovranno avere una vita tecnica di almeno 15 anni per le apparecchiature elettroniche e di almeno 20 anni per le reti cavi, garantendo, anche nelle condizioni ambientali (variazioni di temperatura, umidità, vibrazioni) tipiche di queste installazioni, che tutti i parametri delle apparecchiature fornite mantengano valori stabili nel tempo e compatibili con le prestazioni e le funzionalità previste.

Dovrà essere garantita la disponibilità di materiali di scorta per l'arco di vita tecnica degli apparati. In sede di appalto dovrà essere compresa e compensata nel prezzo d'offerta anche la fornitura dei materiali di scorta, identici a quelli forniti, nelle tipologie e nella quantità per ogni tipologia necessaria per mantenere i livelli di disponibilità previsti.

Nelle successive fasi progettuali dovranno essere dettagliati tutti gli elementi tecnici a dimostrazione della idoneità dei quantitativi di scorte comprese in fornitura ai fini del raggiungimento degli obiettivi richiesti di disponibilità e di vita utile degli impianti forniti. L'Appaltatore dovrà impegnarsi ad integrare a proprie spese i

	LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
	PD RADDOPPIO LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA					
TRATTA PIADENA-MANTOVA						
<b>PRESCRIZIONI TECNICHE DI PROGETTO LUNGA DISTANZA (SDH)</b>	PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
	NM25	03 D58	RE	RT0001 001	A	10 di 11

quantitativi previsti qualora l'analisi di cui sopra, che dovrà essere approvata dal Committente, ne dimostrasse la inadeguatezza.

## 8 Corsi

L'Appaltatore dovrà tenere un corso di formazione per le DTP di Milano finalizzato alla manutenzione di impianti e di apparati oggetto di questa prescrizione tecnica presso sedi di RFI per 12 persone, con lezioni teoriche e pratiche, secondo un programma didattico da sottoporre all'approvazione di RFI e conforme alle disposizioni di RFI. Il corso deve prevedere la preparazione e fornitura per tutti i partecipanti del materiale didattico e dei testi necessari, la messa a disposizione e utilizzo di strumentazione ove necessario, l'esecuzione di test di valutazione, la produzione e consegna di attestati di partecipazione e/o profitto.

## 9 Consistenza della fornitura SDH

Per la realizzazione degli impianti è previsto che gli interventi principali, dettagliatamente definibili, vengano compensati a corpo.

Durante la realizzazione delle opere l'Appaltatore è tenuto al rispetto di tutte le prescrizioni contrattuali, di quelle contenute nel presente documento, nonché di tutte le specificazioni ed avvertenze contenute nei succitati Capitolati, Specifiche Tecniche, Norme e Disegni e nella tariffa dei prezzi allegata e tutte le tariffe richiamate nel contratto.

Le voci a corpo comprendono e compensano:

- la progettazione, ingegnerizzazione e realizzazione di tutti gli apparati;
- la fornitura e posa in opera di tutti gli apparati ed i materiali per la realizzazione degli impianti, conformemente alle presenti prescrizioni tecniche ed agli elaborati grafici (allegati o richiamati in Contratto);
- la fornitura e posa in opera delle interfacce necessarie per attestare i circuiti esistenti;
- la fornitura e posa in opera di tutti i materiali occorrenti (cavi, canalizzazioni, organi di sezionamento e protezione) per il collegamento delle apparecchiature alle fonti di alimentazione messe a disposizione nel locale tecnologico;
- collaudi e attivazione: sono incluse tutte le attività di collaudo locale dei singoli apparati e di sistema della rete di Lunga Distanza.
- tutto quanto occorra per la completa interconnessione e integrazione dei nuovi apparati con gli impianti esistenti.