

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	SCOPO.....	3
1.2	ACRONIMI.....	4
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
1.3.1	Documenti di progetto	7
1.3.2	Norme e standard	8
1.3.2.1	Specifiche UIC/EIRENE - MORANE	8
1.3.2.2	Specifiche ETSI/3GPP.....	8
1.3.2.3	Impianti di messa a terra, di protezione contro le sovratensioni e di alimentazione	9
1.3.2.4	Norme tecniche di interoperabilità.....	9
1.3.2.5	NORME CEI, ISO, IEC, IEEE, ITU-T, ETSI E ALTRO ORGANISMO DI STANDARDIZZAZIONE.....	10
2	REQUISITI TECNOLOGICI DEL SISTEMA GSM-R	13
2.1	REQUISITI PRESTAZIONALI DEL SISTEMA GSM-R	14
2.2	OBIETTIVI DI COPERTURA RADIO E REQUISITI INTERFERENZIALI	14
2.2.1	<i>Copertura Radio</i>	15
2.2.2	<i>Requisiti interferenziali</i>	16
2.2.3	<i>Requisiti di Integrazione</i>	17
2.3	DIMENSIONAMENTO CANALI PER TRAFFICO	18
2.3.1	<i>Dimensionamento Canali linea metropolitana di Salerno</i>	19
2.3.1.1	Modello di Traffico.....	21
3	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE RADIO GSM-R	22
3.1	METROPOLITANA DI SALERNO	23
3.1.1	<i>Metodologia di calcolo dei canali vitali e non vitali della linea metropolitana di Salerno</i>	24
3.1.1.1	Normale Funzionamento GSM-R e Degradamento esercizio ferroviario	26
3.1.1.2	Degradamento della Rete GSM-R e normale esercizio ferroviario.....	28
3.1.1.3	Degradamento della Rete GSM-R e Degradamento esercizio ferroviario	30
3.1.1.4	Copertura radio	31
3.2	PIANO FREQUENZE	34
3.3	FORMATO DATI DI OUTPUT DELLA PROGETTAZIONE.....	34
4	CARATTERIZZAZIONI DI SITO	36
4.1	TIPOLOGIE DI SITI PER RINNOVO SITI	36
4.1.1	<i>Descrizione degli interventi necessari</i>	37
4.1.1.1	Shelter e platea.....	38
4.1.1.2	Strutture porta antenne e cavi coassiali	38
4.1.1.3	Disaccoppiatori	39
4.1.1.4	Passanti stagni / entrata cavi	39
4.1.1.5	Posizionamento pozzetti ingresso cavi.....	39
4.2	POSIZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI PREVISTI IN PROGETTO	40
4.3	ASSEVERAZIONE IDONEITÀ STATICA	41
4.4	APPARATI INTERNI ALLO SHELTER	42
4.4.1	<i>Prese</i>	44
4.4.2	<i>Impianto di illuminazione</i>	44
4.4.3	<i>Luce esterna</i>	44
4.4.4	<i>Distribuzione elettrica</i>	44
4.4.5	<i>Griglie passacavi</i>	44
4.4.6	<i>Barra equipotenziale</i>	45

4.4.7	<i>Impianto estrazione Fumi</i>	45
4.4.8	<i>Impianto di terra</i>	45
4.4.9	<i>Cartellonistica</i>	45
4.4.10	<i>Tavolino /Scaletto</i>	46
4.4.11	<i>Chiavi di accesso</i>	46
4.4.12	<i>Supervisione apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R</i>	46
4.4.13	<i>Supervisione apparati Rete di Trasporto</i>	46
4.4.14	<i>Supervisione apparati Rete IP/MPLS</i>	46
4.5	TIPOLOGIE INSTALLATIVE E IMPLEMENTATIVE DI SITO	47
4.5.1	<i>Tipologico Installazione Radio</i>	47
4.5.2	<i>Tipologico Installazione di RRH Lungo Linea</i>	49
4.5.3	<i>Sito di tipo B (Ospedale – Pontecagnano)</i>	50
4.5.4	<i>Sito di tipo C (Salerno – Intermedio Salerno-Pontecagnano)</i>	52
4.5.5	<i>Sito di tipo D (Pastena)</i>	54
4.6	SUPERVISIONE E GESTIONE IMPIANTI TECNOLOGICI: SUPERVISIONE ATTIVA	55
4.7	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	59
4.8	SISTEMA DI ANTENNE	60
4.9	CAVI COASSIALI	60
4.10	BRANCHING	60
5	MISURE E CERTIFICAZIONI	61
6	AUTORIZZAZIONI E LICENZE URBANISTICHE	61
7	SCORTE	62
8	CONSISTENZA DELLA FORNITURA	63
8.1	GENERALITÀ	63
8.2	CONSISTENZA DELLE VOCI A CORPO	63

1 Introduzione

1.1 Scopo

Il presente documento definisce gli aspetti tecnici inerenti all'aggiornamento degli impianti per il sistema radio Terra-Treno GSM-R della linea metropolitana di Salerno.

L'obiettivo di questo progetto è quello di integrare e aggiornare la copertura radio GSM-R lungo la suddetta tratta, al fine di garantire una copertura ridondata per adeguarla alle caratteristiche del sistema di segnalamento ERTMS L2.

Il presente documento definisce gli aspetti tecnici inerenti all'aggiornamento degli impianti. Nel seguito sarà fornita una descrizione generale sullo stato degli impianti, illustrando la tipologia di interventi necessari all'aggiornamento tecnologico dell'impianto GSM-R nel rispetto delle specifiche EIRENE e i criteri di interoperabilità STI.

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
SASE	Stand Alone SynchronizationEquipment
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



**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
TECNOLOGIE SUD**

LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO

PRESCRIZIONE TECNICHE DI PROGETTO DELLA
RETE RADIO GSM-R

PROG.	LOTTO	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	REV.	FOGLIO
NN1X	20 D67	RH	TT0000 001	A	6 di 64

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

Ref.	Codice	Titolo
[1]	NN1X 20 D 67 DX TT0001 001	Architettura del Sistema Radio Terra - Treno (GSM-R)
[2]	NN1X 20 D 67 DX RT0001 001	Architettura del sistema Rete di Trasporto

1.3.2 Norme e standard

1.3.2.1 Specifiche UIC/EIRENE - MORANE

Per la realizzazione del Sistema Terra–Treno (GSM-R) devono essere rispettate le specifiche EIRENE, nella versione più aggiornata al momento dello sviluppo della progettazione.

Si riportano di seguito le principali:

- EIRENE “Project EIRENE Functional Requirements Specification”
- EIRENE “UIC Project EIRENE System Requirements Specification”
- MORANE-A11T6001 “Radio Transmission FFFIS for EuroRadio”
- UIC-O 2475 “ERTMS GSM-R QoS Test Specification”
- MORANE ASCI Options for Interoperability
- UNISIG-Subset026 “System Requirements Specification”
- UNISIG-Subset034 “FIS for the Train Interface”
- UNISIG-Subset093 “GSM-R Interfaces - Class 1 Requirements”
- UNISIG-Subset048 “Trainborne FFFIS for RADIO IN-FILL”
- UNISIG-Subset108 “Interoperability-related consolidation on TSI annex A documents”
- UNISIG-Subset aggiornamenti e integrazioni delle precedenti

1.3.2.2 Specifiche ETSI/3GPP

Per la realizzazione del Sistema Terra–Treno (GSM-R) devono essere rispettate le specifiche ETSI/3GPP, nella versione più aggiornata al momento dello sviluppo della progettazione.

Si riportano di seguito le principali:

- ETSI EN 301 515 Requirements for GSM operation on railways; Global System for Mobile communication (GSM)
- ETSI TR 102 281 Railways Telecommunications (RT); Global System for Mobile communications (GSM); Detailed requirements for GSM operation on Railways
- ETSI TS 102 610 Railways Telecommunications (RT); Global System for Mobile communications (GSM); Usage of the User to User Information Element for GSM Operation on Railways

1.3.2.3 Impianti di messa a terra, di protezione contro le sovratensioni e di alimentazione

- Norma Tecnica ES 728 "SICUREZZA ELETTRICA E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI PER GLI IMPIANTI ELETTRICI FERROVIARI IN BASSA TENSIONE", in particolare di segnalamento e telecomunicazioni, sulle linee con trazione elettrica a corrente continua a 3.000 V"
- Disposizioni contenute nella lettera DT RFI prot. RFI-DTC-DNS\A0011\P\2008\0000541 avente oggetto "collegamenti delle masse dei sistemi radio – linea AC/AV BO-FI"
- Disposizioni contenute nella lettera DMA RFI prot. RFI-DMA-IM.SST\A0011\P\2009\0000008 del 9/1/2009 avente oggetto "criticità riscontrate sull'installazione del dispositivo "Disaccoppiatore a radiofrequenza" negli impianti di radiopropagazione in galleria; soluzioni proposte da DMA"

1.3.2.4 Norme tecniche di interoperabilità

- Regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio
- Regolamento (UE) N. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del consiglio dell'11 dicembre 2013 sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la decisione n. 661/2010/UE
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "Infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità STI per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta
- Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "Energia" del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Regolamento (UE) N. 1302/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo a una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Materiale rotabile – Locomotive e materiale rotabile per il trasporto di passeggeri» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi «controllo-comando e segnalamento» del sistema ferroviario nell'Unione europea
- Rettifica del regolamento (UE) 2016/919 della Commissione, del 27 maggio 2016, relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi «controllo-comando e segnalamento» del sistema ferroviario nell'Unione europea

- Regolamento Delegato (UE) n. 2017/849 della Commissione del 07 dicembre 2016 che modifica il regolamento (UE) N. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le mappe figuranti nell'allegato I e l'elenco riportato nell'allegato II di tale regolamento
- Regolamento di esecuzione (UE) 2017/6 della Commissione del 5 gennaio 2017 concernente il piano europeo di implementazione del sistema europeo di gestione del traffico ferroviario
- Regolamento di esecuzione (UE) 2018/868 della Commissione del 13 giugno 2018 che modifica i regolamenti (UE) n. 1301/2014 e (UE) n. 1302/2014 per quanto riguarda le disposizioni relative ai sistemi di misurazione dell'energia e di raccolta dei dati

1.3.2.5 NORME CEI, ISO, IEC, IEEE, ITU-T, ETSI E ALTRO ORGANISMO DI STANDARDIZZAZIONE

- CEI EN 61000, tutte le parti, ultime revisioni – Compatibilità Elettromagnetica (EMC)
- CEI EN 55035, 01/01/2018 – Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali – Requisiti di immunità
- CEI EN 50561-1, 01/08/2014 – Apparecchiature per comunicazione su linee di alimentazione "PLC" utilizzate in installazioni a bassa tensione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura Parte 1: Apparecchiature per uso domestico
- CEI EN 50561-1/EC, 01/05/2015 – Apparecchiature per comunicazione su linee di alimentazione "PLC" utilizzate in installazioni a bassa tensione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura Parte 1: Apparecchiature per uso domestico
- CEI EN 50561-3, 01/10/2016 – Apparecchiature per comunicazione su linee di alimentazione "PLC" utilizzate in installazioni a bassa tensione - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura Parte 3: Apparecchiature che lavorano a frequenze superiori a 30 MHz
- CEI EN 55032, 01/11/2015 – Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali - Prescrizioni di emissione
- CEI EN 55032/EC, 01/11/2015 – Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature multimediali - Prescrizioni di emissione
- CEI EN 62949, 01/12/2017 – Requisiti particolari di sicurezza per le apparecchiature connesse alle reti d'informazione
- CEI EN 50121-1, 01/04/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 1: Generalità
- CEI EN 50121-2, 01/04/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 2: Emissione dell'intero sistema ferroviario verso l'ambiente esterno
- CEI EN 50121-3-1, 01/04/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 3-1: Materiale rotabile - Treno e veicolo completo

- CEI EN 50121-3-2, 01/04/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 3-2: Materiale rotabile - Apparecchiature
- CEI EN 50121-4, 01/04/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni
- CEI EN 50121-5, 01/01/2018 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Compatibilità elettromagnetica Parte 5: Emissioni ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione
- CEI EN 61537, 01/11/2007 – Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini
- CEI EN 50173, parti 1-6, 01/09/2018 – Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato
- CEI EN 60950-1, 01/02/2007 – Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione - Sicurezza Parte 1: Requisiti generali
- CEI EN 60065, 01/05/2016, e successive correzioni e/o varianti e/o integrazioni – Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici similari - Requisiti di sicurezza
- CEI EN 50122-1, 01/08/2012, e successive correzioni e/o varianti e/o integrazioni – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico
- CEI EN 50122-2, 01/02/2012 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua
- CEI EN 50122-3, 01/02/2012 – Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 3: Interazione mutua di sistemi di trazione a corrente alternata e a corrente continua
- CEI EN 60268-16, 01/06/2012 – Apparecchiature per sistemi elettroacustici Parte 16: Metodi di valutazione dell'intelligibilità del parlato per mezzo dell'indice di trasmissione del parlato
- CEI EN 50849, 01/02/2019 – Sistemi di allarme sonoro per applicazioni di emergenza
- CEI 211-7, 01/01/2001 – Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana
- CEI 211-7/E, 01/11/2019 – Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana Appendice E: Misura del campo elettromagnetico da stazioni radio base per sistemi di comunicazione mobile (2G, 3G, 4G, 5G)
- CEI 211-10, 01/04/2002 – Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi in alta frequenza
- CEI 211-10; V1, 01/01/2004 – Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza Appendice G: Valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico Appendice H: Metodologie di misura per segnali UMTS

- ISO 9001:2015, 01/12/2015 – Quality management systems — Requirements
- ISO/IEC/IEEE 90003:2018, 29/11/2018 – Software engineering - Guidelines for the application of ISO 9001:2015 to computer software
- CEI EN 50575, 01/12/2016 – Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio
- CEI EN 50575/A1, 01/08/2016 – Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione all'incendio
- ITU-T G.650.1, 03/2018 – Definitions and test methods for linear, deterministic attributes of single-mode fibre and cable
- ITU-T G.650.2, 08/2015 – Definitions and test methods for statistical and non-linear related attributes of single-mode fibre and cable
- ITU-T G.652, 11/2016 – Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
- CEI EN 60794-1-1, 01/10/2016 – Cavi in fibra ottica Parte 1-1: Specifica generica - Generalità
- CEI EN 60794-1-2, 01/10/2017 – Cavi in fibra ottica Parte 1-2: Specifica generica - Procedure di prova fondamentali per cavi ottici
- CEI EN 60794-1-3, 01/12/2017 – Cavi in fibra ottica Parte 1-3: Specifica Generica - elementi dei cavi ottici
- CEI EN IEC 60331-1, 01/04/2020 – Prove per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 1: Metodo di prova per incendi con shock meccanico ad una temperatura di almeno 830 °C per cavi con tensione nominale fino a 0,6/1,0 kV inclusa e con un diametro superiore a 20 mm
- IEC 60331-2, 28/03/2018 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm
- IEC 60331-3, 28/03/2018 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 3: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV tested in a metal enclosure
- IEC 60331-11, 28/04/1999 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 11: Apparatus - Fire alone at a flame temperature of at least 750 °C
- IEC 60331-21, 28/03/1999 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 21: Procedures and requirements - Cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV
- IEC 60331-23, 23/04/1999 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 23: Procedures and requirements - Electric data cables
- IEC 60331-25, 23/04/1999 – Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 25: Procedures and requirements - Optical fibre cables
- Norme CEI, ISO, IEC, IEEE, ITU-T, ETSI e altro Organismo di Standardizzazione, applicabili ai sistemi e ai prodotti propri di ogni singolo progetto, nelle edizioni più recenti, se rese obbligatorie da leggi, decreti legge e decreti legislativi nei modi e nei termini stabiliti dagli stessi

2 REQUISITI TECNOLOGICI DEL SISTEMA GSM-R

L'intervento proposto consiste nell'adeguamento tecnologico della Rete GSM-R al fine di:

- rendere conforme il sottosistema radio GSM-R (BSS) alla caratterizzazione della copertura radio GSM-R su ERTMS/ETCS L2 nel rispetto delle specifiche EIRENE;
- soddisfare i requisiti prestazionali richiesti per il funzionamento "end to end" del sistema ERTMS/ETCS L2.

Tale adeguamento dovrà essere effettuato nell'ottica di dare continuità di copertura GSM-R sulla linea avendo una visione "coerente", "coordinata" ed "integrata" con la rete GSM-R esistente (AV/AC e Convenzionale). Si prevedrà di adeguare il presente sottosistema Radio per renderlo conforme ai requisiti prestazionali EIRENE per il corretto funzionamento dei sistemi ERTMS/ETCS L2. Sarà quindi necessario garantire una ridondanza di copertura radio, mediante l'aggiunta di nuovi Siti di Accesso Radio GSM-R. Ove necessario sarà aumentata la capacità di traffico offerta in termini di canali GSM-R attraverso la rimodulazione del numero di trasmettitori (TRX) e delle configurazioni RF.

Per i nuovi siti e per i siti oggetto di rinnovo, saranno installati apparati di accesso Radio (BTS) di nuova generazione, da integrare nella rete GSM-R di RFI anche come gestione e supervisione mediante i sistemi presenti presso il Centro di Gestione della rete GSM-R c/o NOCC di Roma Tuscolana. Le BTS dovranno essere interfacciate ai BSC di rete di competenza che raccolgono il traffico GSM-R generato indifferentemente su Linee AV/AC e su Linee Convenzionali e tali BSC e TRAU saranno collegati a nodi MSC non necessariamente co-locati nelle sedi BSC.

L'adeguamento tecnologico riguarderà pertanto i seguenti interventi:

- I siti di accesso Radio di nuova realizzazione saranno progettati secondo gli standard di realizzazione dei Siti di Rete Convenzionale (Siti LC) implementati a partire dalla Fase 6 del contratto GSM-R 62/2002 con apparati BTS di ultima generazione.
- Per i siti oggetti di rinnovo tecnologico sarà prevista la sostituzione di tutti gli apparati tecnologici, compreso lo Shelter che, in alcuni casi, verrà realizzato a fianco a quello esistente.
- Il numero di trasmettitori e le configurazioni RF, nel caso ce ne fosse bisogno dopo opportuna valutazione, saranno adeguati sui siti esistenti al fine di aumentare la capacità di traffico in termini di canali di traffico. Nel caso ci fosse esigenza di inserire nuovi trasmettitori (Carrier Unit) sui siti esistenti, questi saranno messi a disposizione dalla Committenza.
- Inserimento del sistema di supervisione attiva (Desigo) nei siti di nuova installazione.

Nei Posti di Servizio, Stazioni e fermate gli apparati GSM-R e di Trasporto saranno installati nei locali tecnologici se disponibili; in alternativa in Shelter.

2.1 Requisiti prestazionali del sistema GSM-R

Il GSM-R è una piattaforma di comunicazione radiomobile, dedicata alle reti ferroviarie europee e definito da parte di UIC (Progetto EIRENE) e dal Consorzio MORANE. Esso costituisce il supporto trasmissivo di tutte le comunicazioni ferroviarie terra - treno di servizio sia di tipo fonia che dati (radiosegnalamento). Tutti i componenti radio del GSM-R operano nella banda di frequenza prevista per le applicazioni UIC/FS:

- 876 - 880 MHz UPLINK
- 921 – 925 MHz DOWNLINK.

Tale banda risulta assegnata alle FS tramite RFI da licenza del Ministero delle Comunicazioni.

Gli impianti oggetto della presente prescrizione dovranno essere realizzati in conformità alle Normative di riferimento indicate al paragrafo 1.3.2 tra le quali in particolare le norme EIRENE e i requisiti di qualità indicati nella specifica “Subset 093” e UIC-O 2475 “ERTMS GSM-R QoS Test Specification”.

2.2 Obiettivi di copertura radio e requisiti interferenziali

Gli obiettivi di copertura della rete radio sono:

- Aree in spazio aperto delimitate dai confini di proprietà FS (corridoio ferroviario, viadotti, trincee, ponti, scali ferroviari, ecc.)
- Aree esterne ai fabbricati e edifici di proprietà FS realizzati in ambito di stazione o lungo linea quali, ad esempio, le stazioni, i depositi, le officine e i magazzini, i posti di comunicazione, i posti di interconnessione, ecc....
- Aree di manovra e smistamento
- Interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R
- Gallerie e relativi imbocchi
- Finestre di accesso/esodo alle gallerie
- Aree di emergenza delle gallerie

Non sono oggetto di copertura di questo progetto radio:

- Proprietà non appartenenti ad FS
- Pertinenze di proprietà FS non situate lungo linea o in ambito di stazione
- Gallerie e relativi imbocchi
- Finestre di accesso/esodo alle gallerie

- Aree di emergenza delle gallerie
- Interconnessioni tra le direttrici interessate dalla copertura GSM-R

2.2.1 Copertura Radio

Per la linea metropolitana di Salerno il requisito di copertura radio prevede di:

- rendere conforme il sottosistema radio GSM-R (BSS) alla caratterizzazione della copertura radio GSM-R su ERTMS/ETCS L2 nel rispetto delle specifiche EIRENE;
- soddisfare i requisiti prestazionali richiesti per il funzionamento “end to end” del sistema ERTMS/ETCS L2.

La caratterizzazione della copertura radio GSM-R, che dovrà essere realizzata in fase di progettazione e attrezzata con requisiti con ERTMS/ETCS L2 sia in spazio aperto che in galleria, è di seguito indicata:

- **Classi di copertura radio**

Classe 2: apparato veicolare (EDOR, CabRadio), 8 Watt, dotato di antenna esterna omnidirezionale installata sull'imperiale del treno a 4,5m dal suolo (si consideri un bilancio tra guadagno di antenna e perdite del cavo pari a zero). Sensitivity: -104 dBm.

- **Livelli di copertura radio**

- Classe 2 (Tratta Downlink): è richiesto che il livello di copertura radio in downlink, garantito al connettore di ricezione di antenna in fase di chiamata dalla cella servente, sia superiore a -95 dBm al 95° percentile e superiore a -83 dBm al 50° percentile, in ogni intervallo di 100 m della linea ferroviaria, sia in condizioni normali che in condizioni di degrado, cioè di indisponibilità contemporanea di più celle radio della linea, purché reciprocamente non adiacenti.
- Classe 2 (Tratta Uplink): ipotizzando che la sensibilità di una BTS sia di 5 dB migliore rispetto a quella offerta dai moduli radio di Classe 2 utilizzati per trasmissioni dati ETCS e per comunicazioni terra-treno nei Cab Radio (-104 dBm), è richiesto che il livello di copertura radio in uplink sia superiore a -100 dBm al 95° percentile e superiore a -88 dBm al 50° percentile, nelle medesime condizioni applicative utilizzate per la tratta downlink sopra indicate.

- **Copertura radio**

Realizzata mediante Siti di Accesso Radio (BTS+antenne) dedicati in spazio aperto.

- **Ridondanza di copertura radio**
Prevista a standard AV/AC di RFI.

2.2.2 Requisiti interferenziali

Per la tratta di cui sopra, i requisiti interferenziali C/I (Carrier / Interference) co-canale e di interferenza da canale adiacente C/la sono da garantire come descritto nei punti di seguito:

- C/I (minimo) condizioni nominali: 25dB;
- C/I (minimo) condizioni di degrado: 15dB.
- C/la (essendo $a = +/-1$) ≥ 7 dB

In merito al grado di servizio offerto dalla rete, il valore percentuale di chiamate bloccate ammesso dovrà essere $\leq 1\%$. La rete dovrà essere realizzata con l'obiettivo di ottenere una percentuale di chiamate perse inferiore al 2%, sia in ambito di stazione che lungo linea, per le seguenti tipologie di utenze:

- Personale a bordo treno dotato di apparati veicolari con antenna esterna
- Personale di manutenzione operante lungo linea, dotato di telefoni operazionali 2 Watt
- Personale in ambito di stazione

Inoltre, in conformità con quanto specificato nel documento EIRENE SRS, dovranno essere rispettati i seguenti requisiti per la procedura di Handover (HO):

- HO success rate $\geq 99,5\%$,
- HO time ≤ 300 ms,

Anche i tempi di call set-up, di call success rate, come pure l'end-to-end delay time, dovranno soddisfare i requisiti descritti rispettivamente nelle specifiche EIRENE ed ERTMS.

2.2.3 Requisiti di Integrazione

La linea metropolitana di Salerno a **semplice binario** rappresenta un collegamento puntuale tra le località indicate in affiancamento alla linea storica esistente che collega Salerno a Battipaglia. Per dimensionare i canali dedicati al traffico voce e di radiosegnalamento occorre tenere conto delle seguenti considerazioni:

- Numero di treni presenti contemporaneamente per Sezione di Blocco Radio (SRB) con relative utenze (ERTMS e personale di condotta) nella linea metropolitana di Salerno;
- il personale di manutenzione deve essere considerato equamente distribuito sulle linee e stazioni della rete ferroviaria;
- devono essere considerati concentrati sulle stazioni e nodi: il personale di stazione, le squadre di manovra, gli utenti interni alla rete GSM-R che originano chiamate standard;
- nella definizione dei gruppi per le chiamate di emergenza lungo linea e in ambito di stazione, si devono considerare sempre coinvolti un dispatcher fisso ed un dispatcher mobile.

2.3 Dimensionamento canali per traffico

Per la stima della quantità minima di canali GSM-R si è considerato che il numero di canali di comunicazione supportati dalla rete GSM-R in condizioni nominali deve essere tale da:

- garantire anche in caso di degrado di traffico e di apparato, i canali per singolo treno ATP/ATC;
- rendere disponibile una comunicazione voce non vitale su base cella (REC);
- garantire le comunicazioni non vitali per treno stimabili in un traffico massimo di 0.2 Erl/treno.

In condizioni di degrado di rete, le BTS adiacenti prossime al sito guasto o fuori servizio, assicureranno la disponibilità dei canali di traffico per le applicazioni vitali e non vitali.

Di seguito sono riportati i modelli di traffico voce\dati\segnalamento, gli scenari di accodamento dei treni da considerare, le caratteristiche di tratta e di fornitura da utilizzare per il dimensionamento della rete. Il calcolo del numero di canali totale per ogni sito sarà determinato tenendo in considerazione tre casistiche:

1. Normale Funzionamento GSM-R e normale esercizio ferroviario
2. Normale Funzionamento GSM-R e degrado esercizio ferroviario
3. Degrado della rete GSM-R e normale esercizio ferroviario

2.3.1 Dimensionamento Canali linea metropolitana di Salerno

La progettazione di canali radio di comunicazione supportati dalla rete GSM-R per la tratta oggetto di intervento, in cui sarà presente un segnalamento del tipo ERTMS-L2, dovrà essere eseguita in maniera tale da garantire le applicazioni vitali e non vitali, in tutte le casistiche elencate precedentemente.

Il numero di canali di traffico GSM-R in condizioni di “*normale funzionamento della rete GSM-R*” (non sono presenti fuori servizio di una BTS o dei suoi componenti che portino ad una perdita di capacità di rete) e di “*normale esercizio ferroviario*” (non sono presenti situazioni di accodamento dei treni causate da condizioni di degrado della circolazione) è il seguente:

- **Tratti di piena linea e in Stazione/fermata:**

- 1 canale radio GSM-R per Treno da utilizzare in modalità Full Rate per applicazioni “*vitali*” (ETCS);
- 1 canale radio GSM-R per Cella da utilizzare in modalità Full Rate per applicazioni “*non vitali*” (Comunicazione Terra-Treno di tipo “*Chiamata di Emergenza Ferroviaria*”);
- $n_{\text{Area LINEA}} \geq 1$ canali radio GSM-R per Treno da utilizzare in modalità Half/Full Rate per applicazioni “*non vitali*” (Comunicazione Terra-Treno di tipo “*Chiamata PtP*”; ad esempio chiamata “*Macchinista-DCO*”, altro);

- **Servizi a commutazione di pacchetto GPRS**

- 1 canale radio GSM-R per Cella assegnato staticamente al GPRS al fine di garantire la disponibilità del servizio;
- n_{GPRS} canali radio GSM-R per Cella assegnati dinamicamente al GPRS secondo i criteri di progettazione in essere (n_{GPRS} pari al 70% del numero di canali radio disponibili per traffico sulla cella) al fine di assicurare una adeguata capacità di rete in termini di utenti serviti e un adeguato throughput all’utente finale in termini di kbit/s.

Si fa notare che nella linea metropolitana di Salerno non è presente una zona di Handover di RBC in quanto il tratto inizia e finisce tra Salerno e l’aeroporto costa D’Amalfi. Inoltre, le BTS dovranno gestire il traffico vitale e non vitale della linea metropolitana di Salerno ed inoltre dovranno garantire il servizio non vitale sulla linea storica affiancata Salerno – Battipaglia.

In **condizioni di “normale funzionamento della rete GSM-R”** (non sono presenti fuori servizio di una BTS o dei suoi componenti che portino ad una perdita di capacità di rete) **e di “degrado della circolazione ferroviaria”** (sono presenti situazioni di accodamento dei treni causate da condizioni di degrado della circolazione), la rete GSM-R dovrà essere in grado di garantire il numero di canali GSM-R per le applicazioni vitali (ETCS) e non vitali (Comunicazione Terra-Treno) di cui sopra.

In **condizioni di “degrado della rete GSM-R”** (sono presenti fuori servizio di una BTS o dei suoi componenti che portano ad una perdita di capacità di rete) **e di “normale esercizio ferroviario”** (non sono presenti situazioni di accodamento dei treni causate da condizioni di degrado della circolazione) la rete GSM-R dovrà essere in grado di garantire il numero minimo di canali GSM-R per le applicazioni vitali (ETCS) e non vitali (Comunicazione Terra-Treno) di cui sopra.

In caso di degrado, le BTS adiacenti prossime al guasto o fuori servizio, dovranno assicurare la disponibilità dei canali di traffico per le applicazioni vitali e non vitali assicurando le prestazioni minime.

Al fine di determinare il numero di canali di traffico, nel caso di degrado ferroviario si utilizza l'ipotesi estremamente conservativa di accodamento dei treni sul singolo binario della linea metropolitana di Salerno. Analogamente, nel caso di degrado GSM-R si considera la stessa ipotesi.

Per la determinazione dei canali ETCS richiesti dai treni (canali vitali), è stato eseguito un approccio di tipo conservativo, ipotizzando il degrado della circolazione ferroviaria come accodamento dei treni per tutta l'area servita dal sito in esame e con distanziamento pari alle singole tratte della linea metropolitana.

Nel paragrafo successivo viene descritto l'approccio affrontato, all'interno del progetto, in termini di modello di traffico, per il dimensionamento dei canali vitali (modello deterministico) e non vitali (modello statistico).

2.3.1.1 Modello di Traffico

Il numero di canali di comunicazione supportati dalla rete GSM-R in condizioni nominali deve essere tale da garantire, anche in caso di degrado di traffico e di apparato, almeno i canali vitali per singolo treno ATP/ATC ed inoltre rendere disponibile una comunicazione dati non vitale.

Per quanto sopra i modelli di traffico utilizzati sono i seguenti:

Modello deterministico per l'assegnazione dei canali **vitali** ETCS/ERTMS, caratterizzato da:

- **Tratti di linea senza Handover di RBC - per ogni Sezione di Blocco Radio (SRB)**
 - n. 1 canale di traffico per applicazioni "vitali" ETCS

- **Tratti di linea senza HO di RBC in presenza di Posti di Movimento (PM)**
 - n. 2/4/6/8 canali di traffico per applicazioni "vitali" ETCS aggiuntivi

Modello di Traffico statistico per l'individuazione del traffico **non vitale**. Questo modello è stato valutato attraverso il traffico (in Erlang) generato dalle chiamate misurate, sulla base dei contatori di BSC, in ogni cella della rete nell'ora di picco nell'arco di osservazione di una settimana. Il rapporto Erlang/chiamata del modello che verrà utilizzato per determinare la relativa probabilità di blocco su base cella, è stato individuato come il maggiore tra i valori su base oraria; è stato ottenuto dividendo il valore orario di Erlang per il numero di chiamate effettuate all'interno della cella in esame nello stesso orario.

I requisiti di cui sopra devono essere soddisfatti sia in condizioni nominali di rete sia in condizioni di degrado GSM-R (guasto o fuori servizio di BTS non adiacenti) che ferroviario. In condizioni di degrado, le BTS adiacenti prossime al guasto o fuori servizio, devono assicurare la disponibilità dei canali di traffico per le applicazioni vitali e non vitali assicurando le prestazioni minime sopra richieste.

3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE RADIO GSM-R

L'attuale copertura radio GSM-R della linea storica Salerno – Battipaglia affiancata alla metropolitana di Salerno ha la funzione di assicurare le comunicazioni ferroviarie di servizio. Il sistema Radio Terra-Treno (GSM-R) costituisce il supporto trasmissivo del radiosegnalamento ERTMS e garantisce la comunicazione tra il personale di bordo e di macchina con il personale di terra.

Il sistema GSM-R in esercizio è stato realizzato nel rispetto delle specifiche EIRENE e i criteri di interoperabilità STI; tali requisiti restano applicabili anche dopo il rinnovo tecnologico del presente appalto.

Le BTS sono raggruppate in serie distinte in modo da garantire la ridondanza di copertura e sono connesse ai BSC di competenza attraverso la rete rete di trasporto.

Si riporta di seguito la situazione dei siti radio presenti nella tratta oggetto di intervento, l'integrazione con quelli nuovi o interessati da aggiornamento tecnologico per raggiungere i requisiti di copertura radio descritti nei precedenti capitoli.

3.1 Metropolitana di Salerno

Di seguito la situazione della metropolitana di Salerno dei siti esistenti:

Nome Sito	Id Sito	Tipo BTS	Configurazione RF
SALERNO	L626S007	BS40	(2,2,0)
INT SALERNO PONTECAGN.	L626S008	BS40	(2,0,0)
PONTECAGNANO	L626S009	BS40	(2,1+1,0)
MONTECORVINO	L626S010	BS40	(2,0,0)

Tabella 1: Siti GSM-R Esistenti metropolitana di Salerno

Di seguito i nuovi siti della tratta metropolitana di Salerno:

Sito	ID Sito	Classe Sito GSM-R	Altezza supporto antenna (m)	Locale apparati	Antenne in Galleria
PASTENA	L626S101	D	24	Shelter	NO
OSPEDALE	L626S102	B	24	Locale Tecnologico	NO

Tabella 2: Nuovi Siti GSM-R metropolitana di Salerno

Infine di seguito sono elencati i siti soggetti a Revamping Tecnologico:

Sito	ID Sito	Classe Sito GSM-R	Altezza supporto antenna (m)	Locale apparati	Antenne in Galleria
SALERNO	L626S007	C	24	Shelter	
INT SALERNO PONTECAGN.	L626S008	C	24	Shelter	
PONTECAGNANO	L626S009	B	24	Locale Tecnologico	

Tabella 3: Siti di Revamping metropolitana di Salerno

Si fa notare che il sito di Montecorvino (L626S010) contribuisce alla copertura della tratta oggetto di intervento ma non verrà effettuato nessun intervento di rinnovo tecnologico.

3.1.1 Metodologia di calcolo dei canali vitali e non vitali della linea metropolitana di Salerno

Per il dimensionamento dei canali necessari a gestire il traffico ERTMS L2 della tratta oggetto di intervento, sono stati presi in considerazione i piani schematici ERTMS, le simulazioni di copertura radio di ciascun sito GSM-R, il modello di traffico e le estrazioni giornaliere su base oraria della circolazione dei treni nelle stazioni/fermate. Il calcolo del numero dei canali si è basato sui requisiti di traffico, definiti nei paragrafi precedenti, con le seguenti casistiche:

1. Normale Funzionamento GSM-R e normale esercizio ferroviario
2. Normale Funzionamento GSM-R e degrado esercizio ferroviario
3. Degrado della rete GSM-R e normale esercizio ferroviario

Il degrado di esercizio ferroviario è definito come un accodamento di treni con presenza di un treno per ogni sezione Blocco Radio (SBR), mentre il degrado della rete GSM-R è definito come guasto o fuori servizio di una singola BTS. In condizioni di degrado di rete GSM-R le BTS adiacenti dovranno assicurare la disponibilità dei canali di traffico per le applicazioni vitali (sulla linea metropolitana) e non vitali (sia sulla linea metropolitana che sulla linea storica) assicurando le prestazioni minime.

Per il calcolo dei canali per cella con sistema di segnalamento del tipo ERTMS L2, va condotta un'analisi basata su singole tratte.

In generale per il dimensionamento del numero dei canali **vitali** di ogni sito radio vengono assunte le seguenti condizioni:

- Accodamento dei treni ETCS su tutti i binari con sistema di segnalamento ERTMS L2;
- Nelle stazioni/fermate si è assunto traffico di passaggio o di stazionamento valutando una ipotetica circolazione dei treni sulla linea a semplice binario della metropolitana di Salerno;

Il numero di canali **non vitali** della tratta oggetto di intervento è stato calcolato effettuando uno scarico di rete, su base sito, del numero di assegnazioni canali TCH per cella e la corrispondente intensità di occupazione nell'unità di tempo misurata in Erlang (**Erl**) su base oraria nell'arco temporale di una settimana; per determinare il traffico dei canali non vitali all'interno di ogni sito:

1. è stato determinato il massimo valore di Erlang orario per singole sezioni di blocco tra tutti i siti della tratta oggetto di intervento, ricavato normalizzandolo per singola chiamata, aggiungendo il traffico aggiuntivo generato dal passaggio della nuova metro di Salerno;

2. è stato moltiplicato per il numero dei treni (canali **vitali**) che saranno in transito sotto il sito/cella in esame ipotizzando per ognuno di essi un collegamento telefonico non vitale.

Di conseguenza si è ottenuto un valore di Erlang, per sezione, pari a 0,2Erl. Tale risulta essere un limite superiore per il calcolo dei canali non vitali.

Per quanto riguarda il calcolo dei Canali Disponibili è stato definito come il numero minimo di TRX da utilizzare per soddisfare la richiesta di Canali Vitali utilizzando la seguente associazione TRX-Canali di traffico disponibili (TCH) riportata di seguito:

TRX	Canali Disponibili
1	6
2	14
3	22
4	30

Tabella 4: Canali di Traffico Disponibili associati ai TRX

Due TS sono fissi, uno per il BCCH e uno per l'SDCCH; per più di 2 TRX possono essere utilizzati ulteriori SDCCH in modalità dinamica

Di seguito sono illustrate le modalità di calcolo dei canali suddivise per le casistiche precedentemente elencate.

3.1.1.1 Normale Funzionamento GSM-R e Degrado esercizio ferroviario

Attraverso un tool di simulazione di copertura è stato possibile definire la lunghezza della copertura della cella del singolo sito lungo la linea. A seguito di questo si è proceduto all'analisi dei canali vitali e non vitali.

L'analisi dei canali **vitali**, è stata realizzata utilizzando la seguente formula come modello deterministico

$$\text{Canali richiesti per sito} = \left\{ \frac{\text{Lunghezza cella (in metri)}}{\text{Lunghezza Sezione (in metri)}} * X \right\} + Y$$

Dove:

- X= numero di binari dove non è previsto HO RBC; in caso di HO-RBC raddoppia
- Y=0 se non è presente PM; 2 se presente PM
- Lunghezza cella (in metri) rappresenta la copertura della cella in esame
- Lunghezza sezione (in metri) rappresenta l'effettivo distanziamento tra un treno e l'altro in caso di accodamento.

Come definito nel paragrafo precedente il numero di canali **non vitali** è stato calcolato partendo da uno scarico di rete su base oraria nell'arco temporale di una settimana dei siti della linea da cui:

- è stato determinato il massimo valore di Erlang/chiamata orario;
- è stato moltiplicato il massimo valore di Erlang/chiamata orario per il numero dei treni (canali **vitali**) in transito sotto il sito/cella in esame ipotizzando per ognuno di essi un collegamento telefonico non vitale;
- è stato verificato che i canali non vitali determinati generino una Probabilità di blocco prossima all'1%

Assumendo queste condizioni il valore di Erlang/chiamata calcolato è pari a **0.2Erl**.

La Probabilità di blocco del traffico non vitale sarà calcolata tramite la formula di ErlangB che tiene in considerazione come valori di ingresso il Numero di canali non Vitali disponibili e gli Erlang dei canali non Vitali. La soglia di Blocco di riferimento in condizioni normali è pari all'1%; un valore superiore non implica una rimodulazione dell'analisi in quanto condotta per il caso peggiore di occupazione di canali radio.

Si precisa che le BTS dovranno gestire il traffico vitale e non vitale della linea metropolitana di Salerno ed inoltre dovranno garantire il servizio non vitale sulla linea storica affiancata Salerno – Battipaglia.

Di seguito la tabella riepilogativa che evidenzia i risultati ottenuti dalle analisi sopra descritte.

Code Name	BTS	Configurazione Attuale		Configurazione di Progetto							
		Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Condizione di Degradamento Esercizio Ferroviario							
				Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S007	SALERNO (Settore 1)	(2,2,0)	(2,2,0)	14	2	1	10	0.4	1	9	0%
	SALERNO (Settore 2)			14	1	1	11	0.2	1	9	0%
L626S101	PASTENA	-	(2,0,0)	14	4	1	8	0.8	1	9	0%
L626S008	INT SALERNO PONTECAGN.	(2,0,0)	(2,0,0)	14	4	1	8	0.8	1	9	0%
L626S102	OSPEDALE	-	(2,0,0)	14	5	1	7	1	1	9	0%
L626S009	PONTECAGNANO	(2,1+1,0)	(2,0,0)	14	7	1	5	1.4	1	9	0%
L626S10	MONTECORVINO	(2,0,0)	(2,0,0)	14	6	1	6	1.2	1	9	0%

Fissi: 1 BCCH+1 SDCCH

Tabella 5: Configurazione attuale e futura dei siti GSM-R linea metropolitana di Salerno

3.1.1.2 Degrado della Rete GSM-R e normale esercizio ferroviario

Attraverso un tool di simulazione di copertura è stato possibile definire la lunghezza della copertura della cella del singolo sito\settore lungo la linea considerando un singolo guasto o fuori servizio di una BTS adiacente. In questo caso le BTS adiacenti dovranno assicurare la disponibilità dei canali di traffico per le applicazioni vitali e non vitali. L'analisi dei canali vitali e non vitali è stata realizzata allo stesso modo del caso di normale funzionamento della rete GSM-R.

Si fa notare che in questa condizione avendo una lunghezza di cella maggiore, aumenterà anche il numero dei canali vitali che saranno gestiti dalla stessa cella della BTS. Naturalmente questo comporterebbe un aumento del numero di canali rispetto alla condizione di normale funzionamento, ma considerando le caratteristiche della tratta (ambientali e di affiancamento di linee ferroviarie) la probabilità di blocco risulta comunque minore dell'1%.

Di seguito la tabella riepilogativa che evidenzia i risultati ottenuti dalle analisi sopra descritte.

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA
TECNOLOGIE SUD**

LINEA SALERNO – PONTECAGNANO AEROPORTO
COMPLETAMENTO METROPOLITANA DI SALERNO
TRATTA ARECHI – PONTECAGNANO AEROPORTO

PRESCRIZIONE TECNICHE DI PROGETTO DELLA RETE RADIO GSM-R

PROG. LOTTO TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA REV. FOGLIO
NN1X 20 D67 RH TT0000 001 A 29 di 64

NOME SITO	ID SITO	CONFIG RF INIZIALE	CONFIG RF FINALE	Km	HO RBC	PM	#PM	Canali Disponibili	Canale radio non vitale FULL RATE	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Condizione di normale funzionamento della rete GSM-R					Condizione di degrado della rete GSM-R				
												Cella (km)	Canali Vitali richiesti (ETCS)	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Probabilità di blocco del traffico non vitale	Cella (km)	Canali Vitali richiesti (ETCS)	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Probabilità di blocco del traffico non vitale
SALERNO (Settore 2)	L626S007	(2,2,0)	(2,2,0)	0		SI		14	1	1	9	1.0	3	9	0.75	0%	1.0	3	9	0.75	0%
SALERNO (Settore 1)				0				14	1	1	9	1.4	2	10	1.02	0%	5.4	3	9	4.02	0%
PASTENA	L626S101	-	(2,0,0)	2.7				14	1	1	9	2.2	2	10	1.64	0%	3.5	6	6	2.65	0%
INT SALERNO PONTECAGN.	L626S008	(2,0,0)	(2,0,0)	4.35				14	1	1	9	2.2	2	10	1.66	0%	3.0	4	8	2.28	0%
OSPEDALE	L626S102	-	(2,0,0)	7.122		SI		14	1	1	9	2.8	4	8	2.13	0%	4.2	6	6	3.17	0%
PONTECAGNANO	L626S009	(2,1+1,0)	(2,0,0)	10				14	1	1	9	3.7	3	9	2.76	0%	6.6	7	5	4.93	1%
MONTECORVINO	L626S010	(2,0,0)	(2,0,0)	17.35				14	1	1	9	1.5	1	11	1.13	0%	3.0	2	10	2.26	0%

Tabella 6: Configurazione attuale e Futura dei siti GSM-R della linea metropolitana di Salerno

3.1.1.3 Degradamento della Rete GSM-R e Degradamento esercizio ferroviario

Per quanto riguarda la **condizione di degrado della rete GSM-R e di degrado esercizio ferroviario**, il numero di canali non vitali sarà calcolato con il metodo precedente mentre per quelli vitali si ipotizzerà il fuori servizio di una BTS adiacente al sito on air preso in considerazione. Le BTS adiacenti a quella fuori servizio prenderanno in carico i canali vitali necessari per gestire il degrado.

		Configurazione Attuale	Configurazione di Progetto								
		Condizione di Degradamento GSM-R ed Esercizio Ferroviario									
Code Name	BTS	Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S007	SALERNO (Settore 1)	(2,2,0)	(2,2,0)	14	2	1	10	0.4	1	9	0%
	SALERNO (Settore 2)	(2,2,0)	(2,2,0)	14	1	1	11	0.2	1	9	0%
L626S101	PASTENA	(2,0,0)	(2,0,0)	14	7	1	5	1.4	1	9	0%

		Configurazione Attuale	Configurazione di Progetto								
		Condizione di Degradamento GSM-R ed Esercizio Ferroviario									
Code Name	BTS	Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S007	SALERNO (Settore 1)	(2,2,0)	(2,2,0)	14	4	1	8	0.8	1	9	0%
L626S101	PASTENA	(2,0,0)	(2,0,0)	14	4	1	8	0.8	1	9	0%
L626S008	INT SALERNO PONTECAGN.	(2,0,0)	(2,0,0)	14	6	1	6	1.2	1	9	0%

		Configurazione Attuale	Configurazione di Progetto								
		Condizione di Degradamento Esercizio Ferroviario									
Code Name	BTS	Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S101	PASTENA	(2,0,0)	(2,0,0)	14	6	1	6	1.2	1	9	0%
L626S008	INT SALERNO PONTECAGN.	(2,0,0)	(2,0,0)	14	4	1	8	0.8	1	9	0%
L626S102	OSPEDALE	(2,0,0)	(2,0,0)	14	7	1	5	1.4	1	9	0%

		Configurazione Attuale	Configurazione di Progetto								
		Condizione di Degradamento Esercizio Ferroviario									
Code Name	BTS	Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S008	INT SALERNO PONTECAGN.	(2,0,0)	(2,0,0)	14	7	1	5	1.4	1	9	0%
L626S102	OSPEDALE	(2,0,0)	(2,0,0)	14	5	1	7	1	1	9	0%
L626S009	PONTECAGNANO	(2,1+1,0)	(2,0,0)	14	9	1	3	1.8	1	9	0%

		Configurazione Attuale	Configurazione di Progetto								
		Condizione di Degradamento Esercizio Ferroviario									
Code Name	BTS	Configurazione Attuale	Configurazione Futura	Canali Disponibili	Canali Vitali richiesti (ETCS)	Canale radio non vitale FULL RATE	n_area_LINEA	Erlang canali Non vitali richiesti	Canale GPRS statico	n_GPRS Dinamici	Probabilità di blocco del traffico non vitale
L626S102	OSPEDALE	(2,0,0)	(2,0,0)	14	9	1	3	1.8	1	9	0%
L626S009	PONTECAGNANO	(2,1+1,0)	(2,0,0)	14	7	1	5	1.4	1	9	0%
L626S101	MONTECORVINO	(2,0,0)	(2,0,0)	14	9	1	3	1.8	1	9	0%

Tabella 7: Occupazione canali in caso di degrado GSM-R

Le tabelle di sopra evidenziano come il fuori servizio di ogni singolo sito (evidenziato in giallo), comporti l'aumento dei canali vitali e la riduzione di quelli non vitali per i siti adiacenti (evidenziati in verde). Tale aumento non incide nell'aumento della probabilità di blocco.

3.1.1.4 Copertura radio

In tale scenario sono state condotte le analisi sulla copertura radio **RxLev** dei siti in esame utilizzando come modello propagativo **Okumura-Hata**. I risultati ottenuti soddisfano i requisiti minimi richiesti come si evince dall'immagine sottostante.

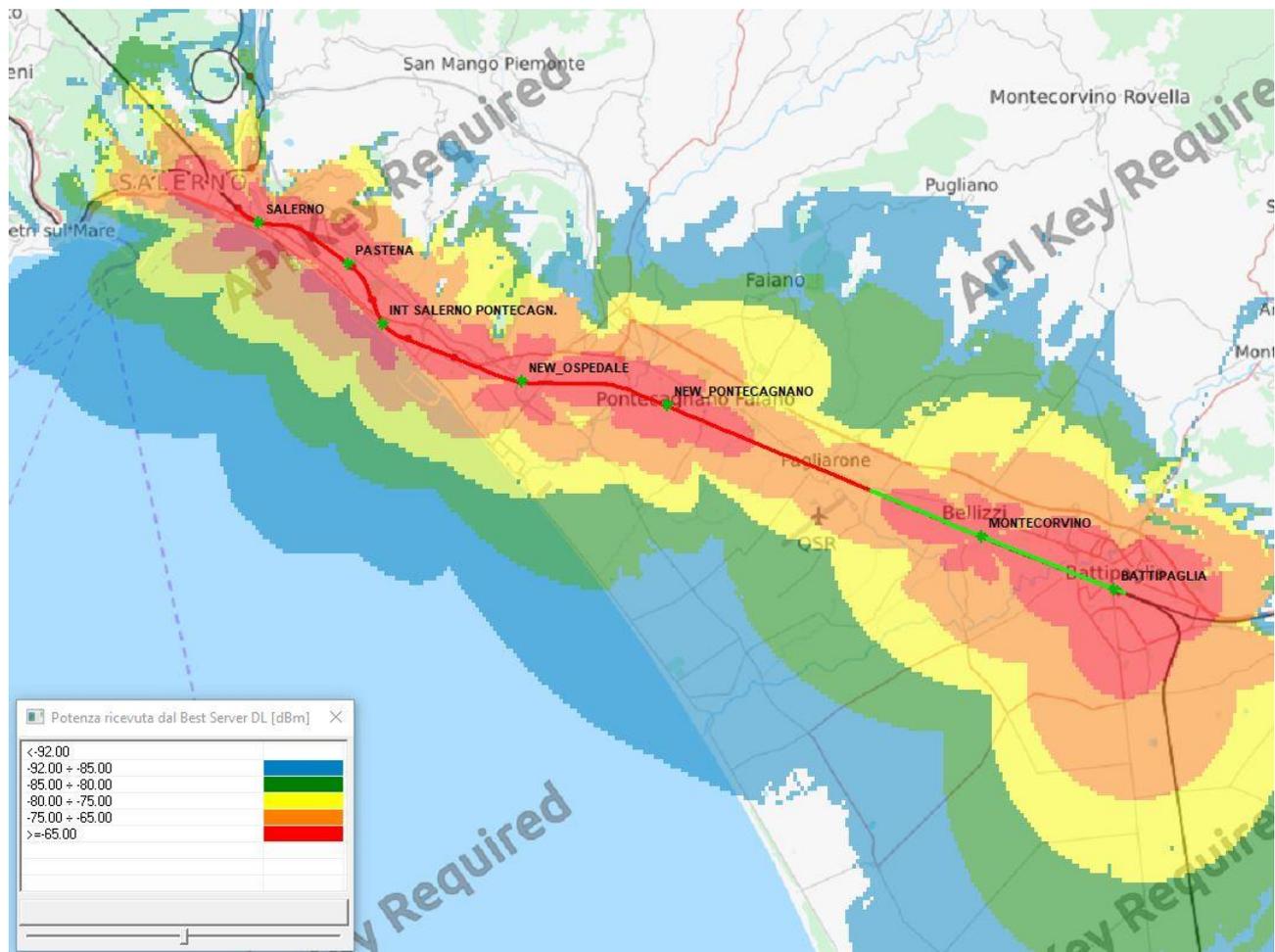


Figura 1: Copertura Radio RxLev linea metropolitana di Salerno (condizioni normali)

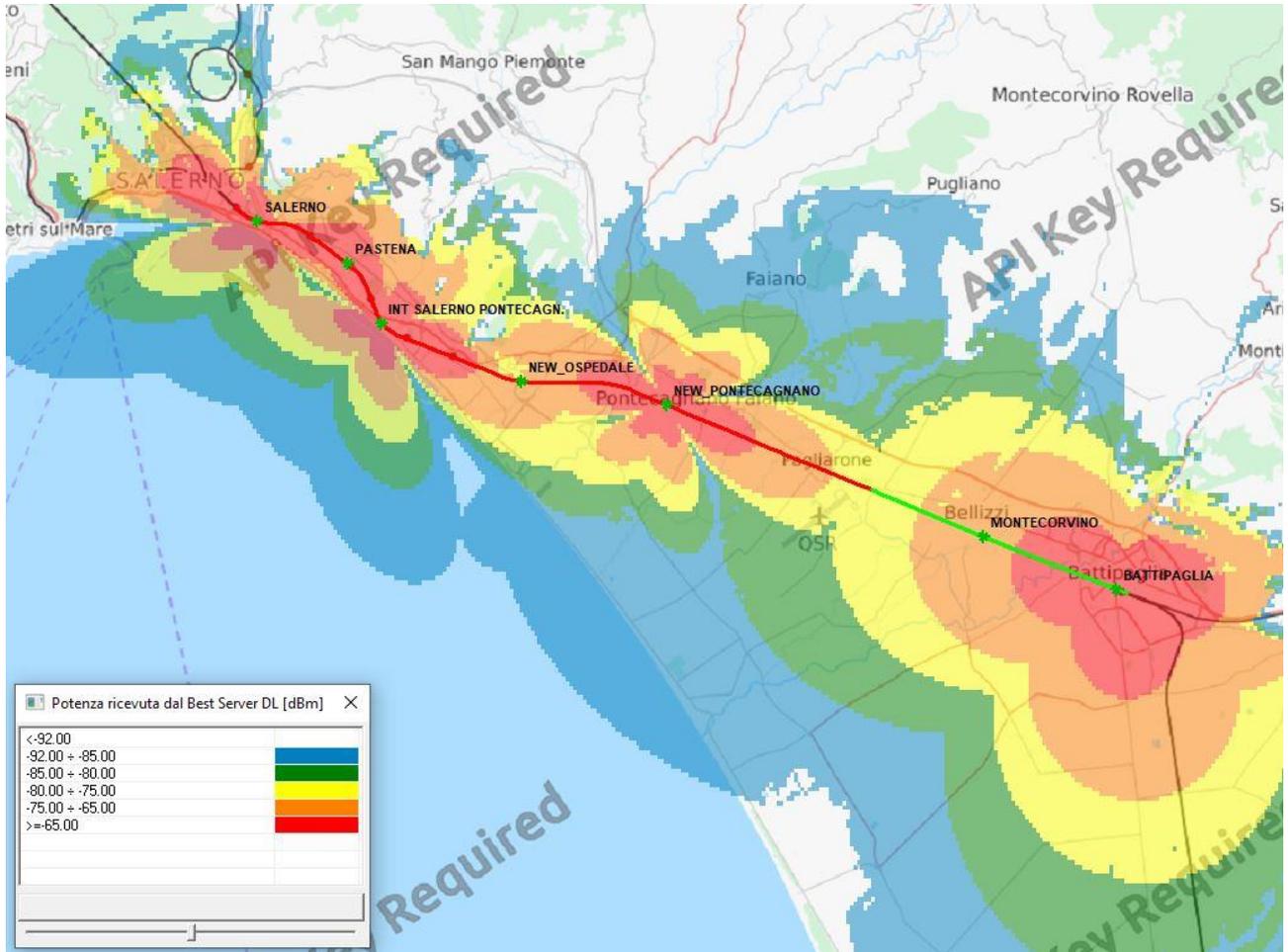


Figura 2: Copertura Radio RxLev linea metropolitana di Salerno (siti pari spenti)

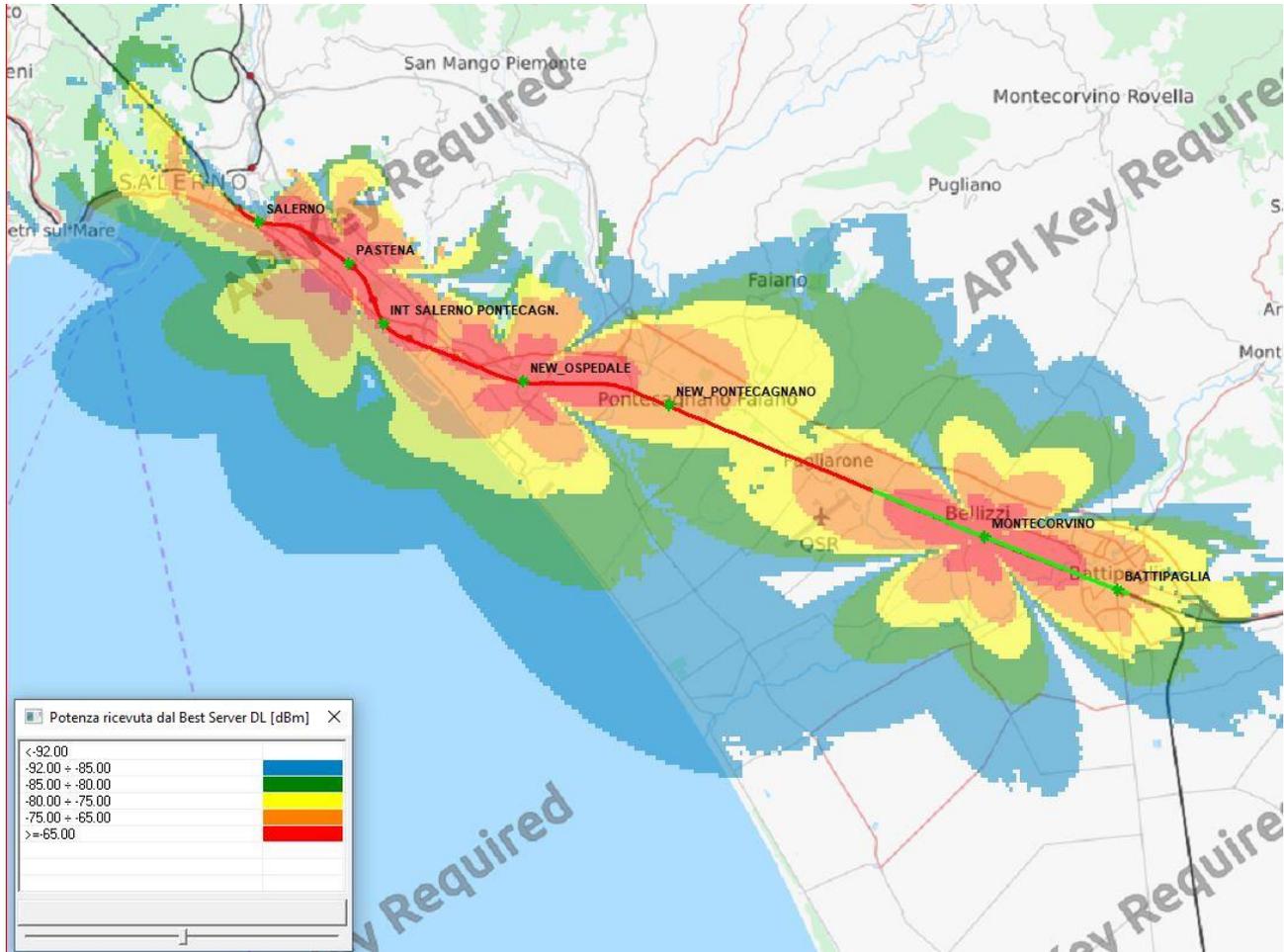


Figura 3: Copertura Radio RxLev linea metropolitana di Salerno (siti dispari spenti)

In fase di progettazione esecutiva, fissate le posizioni definitive dei siti e relative caratteristiche radio (altezze e orientamento antenne, EIRP, nuovo piano frequenze), l'Appaltatore dovrà verificare l'efficacia del dimensionamento dei canali sopra eseguito ed eventualmente adeguarlo. L'Appaltatore infine dovrà dimostrare, previa proprie simulazioni e/o test in campo, che i requisiti di copertura radio, interferenziali e capacitivi rispettino quelli fissati nel progetto ed elencati nei paragrafi precedenti.

3.2 Piano Frequenze

La pianificazione delle frequenze da sviluppare nell'ambito del progetto esecutivo dovrà rispettare i criteri precedentemente elencati e mantenere le seguenti condizioni:

- Impiego della banda di frequenze UIC GSM-R (larghezza di banda 4MHz; Uplink: 876-880 MHz; Downlink: 921-925 MHz - n.19 portanti);
- Assegnazione di frequenze non adiacenti a BTS consecutive sia in condizioni normali sia in condizioni di degrado;
- Rispetto dei requisiti interferenziali espressi nei paragrafi precedenti.

Durante la fase di attivazione e test delle nuove BTS dovrà essere prodotto un piano frequenze dedicato per i nuovi siti in modo da evitare interferenze con le frequenze on air.

3.3 Formato Dati di Output della Progettazione

L'Appaltatore dovrà produrre un nuovo progetto radio della rete sulla base del posizionamento e dei dati radio dei siti previsti dal progetto esecutivo (tipo di antenna, EIRP, ecc.). Il progetto radio dovrà essere elaborato in coordinate UTM ED50 in funzione del posizionamento della tratta sul territorio nazionale, si dovranno utilizzare il fuso 32 o 33. Il progetto dovrà essere esportabile in formato ATOLL e/o WINRPT.

Per ogni tratta/nodo il progetto deve riportare le seguenti informazioni minime:

1. Codice sito
2. Nome sito
3. Coordinata UTM X
4. Coordinata UTM Y
5. Quota del sito s.l.m.
6. Numero dei settori
7. Azimut
8. Tilt
9. Tipo di antenna utilizzata, per settore
10. Altezza del base antenna dal suolo, per settore
11. Potenza al connettore di antenna in dBm, per settore
12. Tipo di modello di propagazione utilizzato
13. Numero delle portanti per settore
14. ARFCN delle portanti
15. Traffico in Erlang smaltito (nel rispetto dei requisiti di qualità e servizio), per settore
16. LAC di appartenenza

17. BSC e MSC di appartenenza
18. Flag che indichi l'ubicazione del sito (in stazione o nodo; lungo linea)
19. Celle adiacenti

Sarà compito dell'Appaltatore fornire, in formato A0 e in scala adeguata, le seguenti mappe relative ai requisiti di copertura/interferenziali a 4,5m dal suolo con suddivisione dei livelli di campo RXLEV (Best Signal level) con probabilità al 95% e analisi interferenziale "C/I" nelle seguenti classi:

Coverage by Signal Level (DL)	C/I Level (DL)
 Best Signal Level (dBm) ≥ -70	 C/I Level (dB) ≥ 25
 Best Signal Level (dBm) ≥ -75	 C/I Level (dB) ≥ 18
 Best Signal Level (dBm) ≥ -80	 C/I Level (dB) ≥ 15
 Best Signal Level (dBm) ≥ -85	 C/I Level (dB) ≥ 12
 Best Signal Level (dBm) ≥ -90	 C/I Level (dB) ≥ 9
 Best Signal Level (dBm) ≥ -95	
 Best Signal Level (dBm) ≥ -100	
 Best Signal Level (dBm) ≥ -105	

Le mappe di copertura dovranno essere descrittive del corridoio con asse sul tracciato ferroviario e avente almeno 1 Km di larghezza.

Le predizioni di copertura delle mappe di cui sopra dovranno essere calcolate, su base cella, su aree di 40 Km di raggio. Inoltre, dovranno essere allegati al progetto i file che descrivono i diagrammi di radiazione delle antenne utilizzate nel piano di copertura. Si dovranno descrivere i link budget considerati per le due classi di copertura definite nei paragrafi precedenti, fornendo i valori considerati per i parametri che lo caratterizzano. Inoltre, dovrà descrivere in dettaglio il modello o i modelli di propagazione implementati nel tool di predizione di copertura radioelettrica, nei differenti scenari propagativi.

4 CARATTERIZZAZIONI DI SITO

Di seguito sono indicate le prescrizioni tecniche e le caratterizzazioni d'impianto, il contenuto delle lavorazioni a corpo, in termini di forniture, lavori e servizi di rete che l'Appaltatore è tenuto ad effettuare per l'aggiornamento del sito GSM-R.

4.1 Tipologie di siti per rinnovo siti

Le tipologie di siti che verranno utilizzate, con riferimento alla nomenclatura utilizzata in ambito linea storica, sono:

Siti di Tipo B

Sono quelle installazioni dove l'Appaltatore utilizzerà un idoneo locale preesistente (Room) per l'alloggiamento degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R ma dovrà essere prevista la posa in opera di una struttura dedicata per i relativi sistemi di antenna (con relativo plinto di fondazione).

Siti di Tipo C

Sono quelle installazioni dove l'Appaltatore dovrà prevedere la posa in opera ex-novo di Shelter dedicati all'alloggiamento degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R. Lo Shelter dovrà essere posizionato su un'idonea platea di nuova realizzazione. L'appaltatore potrà usufruire di preesistenti infrastrutture idonee all'ubicazione dei relativi sistemi di antenna.

Siti di Tipo D

Sono quelle installazioni per le quali RFI non è in grado di mettere a disposizione nessuna infrastruttura preesistente. L'Appaltatore dovrà prevedere la posa in opera ex-novo di Shelter dedicati all'alloggiamento degli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R e dovrà posare una struttura dedicata per i relativi sistemi di antenna. Lo Shelter dovrà essere posizionato su un'idonea platea di nuova realizzazione, mentre per la struttura porta antenne dovrà essere previsto un relativo plinto di fondazione.

Di seguito si fornisce una descrizione degli interventi previsti per la realizzazione dei vari tipi di siti.

4.1.1 Descrizione degli interventi necessari

L'adeguamento tecnologico prevede l'installazione di nuovi Shelter (lungo linea, oppure in stazione) e, quando necessario, anche il rinnovo dei siti esistenti (Revamping). Il Revamping dei siti esistenti sarà necessario quando il sito dovrà essere modificato per motivi di carattere tecnologico (sostituzione di apparati BTS, aggiunta di apparati RRH o di trasporto) oppure risultasse essere obsoleto. Il rinnovo prevedrà, in alcuni casi, anche la sostituzione dei cavi e delle antenne.

In caso di nuovi siti, a seconda della tipologia, si prevede quanto segue:

1. Gli Shelter nuovi saranno posizionati in aree di proprietà RFI lungo linea o in stazione;
2. Per le fonti di alimentazione degli Shelter si prevede una fornitura dedicata da ente distributore di energia elettrica; il sistema elettrico dei nuovi Shelter dovrà essere configurato in modo per poter essere alimentato dall'ente distributore di energia elettrica (con quadro QPL).

In caso di Revamping si prevede uno dei seguenti casi in base all'intervento da eseguire sul sito stesso:

1. Revamping Totale in cui si prevede una sostituzione degli Shelter esistenti comprensivi di tutti gli apparati TLC e delle antenne e dei cavi RF. Gli Shelter saranno posizionati nei pressi di quelli esistenti, i quali saranno successivamente rimossi;
2. Revamping di soli apparati BTS (completi di piastra di branching e stazione di energia). Le antenne e i cavi esistenti non saranno sostituiti, ma saranno aggiunti i cavi necessari a collegare le antenne dalla piastra di branching e i relativi disaccoppiatori.

Il nuovo Shelter dovrà essere fornito e posato con allestimento completo come nel caso di un nuovo sito, come meglio indicato nei prossimi paragrafi.

In alcuni siti di Revamping per quanto riguarda la struttura porta antenne sarà utilizzata quella esistente, previa verifica statica; in caso di esito negativo si dovrà prevedere la posa in opera ex-novo di una struttura porta antenne. Di seguito vengono descritte le caratteristiche delle forniture e delle lavorazioni da eseguire.

4.1.1.1 Shelter e platea

Le dimensioni minime esterne degli Shelter che saranno installati dovranno essere le seguenti:

- Lunghezza 2500 mm
- Larghezza. 2100 mm
- Altezza 2500 mm

Solo per il sito di Pastena si utilizzerà uno shelter di dimensioni

- Lunghezza 3500 mm
- Larghezza. 2500 mm
- Altezza 2500 mm

Le dimensioni dei telai Outdoor, gli RRH sono le seguenti:

- Lunghezza: 770 mm
- Larghezza: 770 mm
- Altezza: 1550 mm

Le dimensioni dei telai contenenti gli apparati di trasporto, Supervisione Attiva e terminazione fibre per impianti outdoor sono le seguenti:

- Lunghezza: 700 mm
- Larghezza: 700 mm
- Altezza: 2200 mm

4.1.1.2 Strutture porta antenne e cavi coassiali

Le strutture porta antenne (tralicci o pali) avranno dimensioni comprese tra i 15 e i 30 metri. Le armature del plinto di fondazione della struttura non sono collegate alle armature della platea dello Shelter.

Le dimensioni minime del plinto variano in base alle altezze del palo e alla struttura del sito e dovranno essere dimensionate nella progettazione esecutiva per rispettare i requisiti seguenti.

Sulle strutture dovranno essere installati i sistemi di antenna comprensivi dei cavi RF di adeguata sezione per il collegamento alla BTS atto a conseguire i requisiti di copertura come da progetto radioelettrico riportato nella scheda radio del sito. Queste strutture saranno dimensionate per ospitare almeno tre antenne GSM-R (di dimensioni 2.5m) e anche eventuali antenne per il GSM-Pubblico. L'oscillazione alla sommità della struttura del sistema d'antenna (palo + antenna) dovuta al vento dovrà essere al massimo $\pm 1,5^\circ$.

La scala di salita del palo o del traliccio conforme alla normativa vigente (tipo SOLL) è di norma installata sul lato opposto ai binari. Il pozzetto di Messa a Terra (M.a.T.) del traliccio ha dimensioni cm. 40 x 40 con coperchio in cemento ed è posizionato nell'angolo più vicino al palo della platea allargata.

Per quanto riguarda i cavi coassiali si prevede la sostituzione di quelli esistenti con nuovi. Questi saranno fissati al palo con appositi fissa cavo (tipo FIMO).

Il passaggio dei cavi coassiali dalla base del traliccio alla BTS verrà realizzato attraverso uno o più tubi in pvc Ø 120 esistente o, se usurato, verrà creato un cavidotto dedicato.

Non è consentito l'installazione di eventuali splitter o altri dispositivi in sommità del palo in quanto non agevola le successive attività manutentive.

4.1.1.3 Disaccoppiatori

Lo scopo del disaccoppiatore è quello di separare galvanicamente il cavo RF dallo Shelter apparati, proteggendo permanentemente sia gli apparati tecnologici che il personale addetto alla manutenzione.

Ogni disaccoppiatore sarà installato alla base della struttura porta antenne ad altezza uomo. Questo è fornito con codini precablati ed il connettore esterno è protetto con guaina termorestringente. Ogni disaccoppiatore sarà contenuto in una scatola di contenimento (non sono accettate installazioni di più disaccoppiatori all'interno della stessa scatola).

Si fa notare che il disaccoppiatore sarà installato anche per le antenne in galleria.

Nel caso in cui la linea non sia elettrificata i disaccoppiatori non saranno installati per le antenne in galleria, ma dovranno essere installati per le antenne disposte all'esterno della galleria (posizionate sulla volta).

4.1.1.4 Passanti stagni / entrata cavi

Per l'ingresso dei cavi nello Shelter, devono essere previsti un numero adeguato di passanti stagni.

4.1.1.5 Posizionamento pozzetti ingresso cavi

Sarà previsto N° 1 pozzetto di dimensioni cm. 80 x 80 posizionato in prossimità dell'ingresso cavo previsto nello Shelter (passanti stagni) nei quali far transitare il cavo a 32 FO.

4.2 Posizionamento degli impianti previsti in progetto

Il posizionamento dei nuovi impianti previsti in progetto è stato determinato in coerenza con i requisiti come espressi nel presente documento e tenendo conto dei seguenti ulteriori criteri:

- ubicazione degli impianti esclusivamente in aree di proprietà RFI;
- accessibilità del sito da parte dei mezzi d'opera necessari per la costruzione;
- accessibilità del personale addetto alla manutenzione;
- non interferenza con evidenti infrastrutture sotterranee, quali fognature, pozzi, elettrodotti e gasdotti segnalati, ecc.

Resta comunque facoltà dell'Appaltatore, nello sviluppo delle successive fasi progettuali (Progetto Esecutivo e Progetto Costruttivo), sulla base dei propri calcoli, indagini e stime, e nel pieno rispetto di tutti i requisiti indicati nel presente documento, modificare il posizionamento degli impianti. Rimane obbligo dell'Appaltatore, in ogni caso, di effettuare studi, accertamenti, rilievi, sondaggi e indagini di maggior dettaglio o verifica necessari per una completa e corretta definizione delle opere (per es. relativamente alla presenza di sottoservizi non preventivamente censiti, indagini sulla natura dei terreni e caratterizzazione degli stessi, ecc. Inoltre, nella fase di esecuzione degli scavi, laddove previsti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto prescritto nella nota RFI-DMA\A011\P\2004\0000425 "Istruzioni di dettaglio per SCAVI IN PRESENZA DI CAVI".

4.3 Asseverazione idoneità statica

Nel caso dei siti, in cui si prevede di riutilizzare il palo/traliccio esistente, l'Appaltatore è tenuto a svolgere tutte le verifiche necessarie per certificare l'idoneità statica della struttura porta antenne, costituita principalmente da plinto e palo, a sostenere il sistema radiante del sito GSM-R.

La relazione di asseverazione dovrà includere un'analisi della struttura metallica del palo/traliccio e del plinto in cemento armato con adeguata relazione di calcolo in cui venga dimostrata la capacità della struttura esistente a sostenere i carichi determinati dalla nuova configurazione delle antenne previste in progetto.

Dovranno essere allegate alla relazione di calcolo i test di laboratorio dei campioni raccolti e i report per la verifica della struttura che includono almeno:

- Rilievi strumentali mediante pacometro per la determinazione della posizione, del diametro, del numero dei ferri di armatura e del passo delle staffe, incluso il report di misura a firma di tecnico abilitato. Ciascuna prova dovrà coprire una superficie non inferiore ad 1 metro quadrato.
- Prelievo di un campione di armatura metallica da struttura in c.a. e relativo ripristino per campione prelevato. Lo spezzone di barra da prelevare deve avere una lunghezza pari a 450mm, per poter essere sottoposto alla prova di rottura per trazione in conformità alla norma UNI EN ISO 6892-1:2009.
- Prove di trazione e determinazione delle caratteristiche di resistenza su barre di armatura, compresa la preparazione del provino precedentemente estratto e la redazione ed emissione del rapporto di prova.
- Carotaggio di provini cilindrici di diametro \varnothing almeno pari a 100 mm, su calcestruzzo della lunghezza massima di 400 mm e relativo ripristino eseguito con malte cementizie premiscelate.
- Prove di compressione e determinazione delle caratteristiche di resistenza su provini cilindrici di cls di diametro almeno pari a 100 mm.

Alla relazione di calcolo dovrà essere inclusa una tavola grafica con lo stato di fatto della struttura porta antenne.

La relazione di Asseverazione redatta dall'Appaltatore con esito positivo diventerà parte integrante della documentazione di sito.

4.4 ApparatI interni allo Shelter

All'interno dello Shelter dovranno essere installati i seguenti apparati:

- Una Stazione di Energia dotata di convertitori in uscita 220 Vac / 48 Vcc avente la funzione di alimentare i carichi del sito radio GSM-R ed i rispettivi assorbimenti in potenza. L'alimentazione della Stazione di Energia dovrà essere prelevata dal "Punto di Consegna ENEL" dedicato a 400Vac / 50Hz 3P via QPL e Trasformatore di Isolamento. Detta Stazione di Energia dovrà inoltre essere dotata di adeguato "pacco batterie" capace di garantire una autonomia di almeno 8 ore agli apparati in Vcc del sito (BTS, ATP, ecc.).
- Una Stazione Radio Base (BTS), in configurazione Single Module, la cui tipologia ed il cui equipaggiamento in termini di portanti e configurazione radio saranno definite in base alla scheda radio del sito. Nel caso di siti Revamping in cui sarà necessario modificare la BTS con una nuova (e relativa sostituzione Stazione di Energia), sarà necessario rimodulare la potenza in apparato in base alle nuove perdite dovute alla diversa lunghezza cavi, connettori, combiner, ecc. L'apparato BTS sarà contenuto all'interno di un opportuno Rack contenente anche la piastra di branching.
- Un apparato di Trasporto (ATP) che dovrà essere installato all'interno di un armadio in tecnica N3 di dimensioni 600 x 600 x 2200 mm contenente anche:
 - Pannello di distribuzione energia e allarmi
 - Un numero adeguato di cassette ottiche per terminazione, giunzione ed il passaggio in continuità delle fibre ottiche
 - Un patch panel FE e un patch panel SPV
 - Due switch IP L2\L3 di tipo industriale dotati di alimentatori in continua equipaggiati con minimo 8 interfacce 100/100 Mbps elettriche e 2 interfacce gigabit ethernet necessario per realizzare la supervisione attiva del sito
 - Ripartitore elettrico con un adeguato numero di piastre di estrazione flussi 2Mb/s elettrici. I flussi 2Mb/s in uscita dall'apparato di trasporto che sarà necessario attestare saranno 63 (Tx+Rx) di cui 8 saranno quelli provenienti dalla BTS.
- Un quadro contenitore per gli apparati della supervisione attiva che dovrà essere installato sulla parete sinistra dello Shelter sotto il QE, con relativa unità di alimentazione con tensione di ingresso 48 Vcc e tensioni di uscita 12 Vcc e 24 Vcc. Le dimensioni minime saranno mm. 500 x 250 x 900.
- Un Quadro Elettrico che dovrà essere costituito da due sezioni separate, una in corrente alternata 400/230 Vac ed una in corrente continua 48 Vcc. In particolare, la parte in corrente continua 48 Vcc dovrà essere a sua volta suddivisa in due sezioni al fine di alimentare tramite due linee distinte gli apparati che prevedono una ridondanza di alimentazione. I componenti e gli interruttori previsti per ciascuna sezione sono i seguenti:

- Sezione 400/230 Vac
 - Sezionatore quadripolare “Generale” 40A.
 - Fusibili di presenza rete.
 - Multimetro digitale.
 - Interruttore MT tetrapolare “S.E. GSMR” 16A curva C.
 - Interruttore MT bipolare “CDZ1” 16A curva C.
 - Interruttore MT bipolare “CDZ2” 16A curva C.
 - Interruttore MT differenziale 003 “Prese” 16A curva C.
 - Interruttore MT bipolare “Illuminazione” 6A curva C.
 - Interruttore MT “Riserva” 10A curva C.
- Sezione 1 48 Vcc
 - Sezionatore bipolare “Generale” 48 Vcc 63A.
 - Interruttore MT unipolare “BTS” 40A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “ATP Linea 1” 6A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Apparato IP1 linea 1” 4A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Apparato IP2 linea 1” 4A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Supervisione attiva linea 1” 4A curva D.
 - Interruttore MT unipolare “Riserva” 6A curva C.
- Sezione 2 48 Vcc
 - Sezionatore bipolare “Generale” 48 Vcc 63A.
 - Interruttore MT unipolare “BTS” 40A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “ATP Linea 2” 6A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Apparato IP1 linea 2” 4A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Apparato IP2 linea 2” 4A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Immissore aria” 4A curva C.
 - Interruttore MT unipolare “Riserva” 6A curva C.

La sezione a 48 Vcc del Q.E. dovrà essere separata meccanicamente dalla sezione a 400 / 230Vac. Le due sezioni opportunamente separate potranno coesistere nel medesimo quadro. La sezione 1 a 48 Vcc del Q.E. dovrà essere alimentata dal primo dei due interruttori presenti sulla stazione di energia (F1). Analogamente la sezione 2 a 48 Vcc del Q.E. dovrà essere alimentata dal secondo interruttore presente sulla stazione di energia (F2).

4.4.1 Prese

Saranno previste 2 prese da 16A Schuko. Nelle adiacenze della presa di alimentazione o in prossimità del tavolino dovrà essere prevista una presa LAN collegata verso l'armadio N3 su apposito "patch panel" per il collegamento verso rete IP.

4.4.2 Impianto di illuminazione

È prevista l'installazione di 2 plafoniere da 2x18 W, con attacchi a soffitto e almeno un tubo della plafoniera funzionante in emergenza con autonomia di circa 1 ora. La plafoniera sarà montata sul soffitto ai fini di una corretta illuminazione dell'ambiente e per escludere ogni interferenza da parte di altre apparecchiature presenti. L'illuminazione di emergenza dovrà essere condizionata da mancanza alimentazione e comando interruttore accensione luci.

4.4.3 Luce esterna

Sarà costituita da una plafoniera esterna compatta IP 65 con schermo in policarbonato e lampade a fluorescenza da 2x18 W, montata sopra la porta di entrata e dotata di rilevatore di presenza a infrarossi e sensore crepuscolare.

4.4.4 Distribuzione elettrica

I cavi di collegamento tra QE ed apparati e tra le varie apparecchiature dovranno essere posati in canalina PVC.

4.4.5 Griglie passacavi

Le griglie metalliche previste nello Shelter dovranno essere utilizzate per la posa dei cavi coassiali e della fibra ottica. I cavi dovranno essere posati sopra la rastrelliera. La griglia metallica dovrà essere resa equipotenziale con tutte le altre masse metalliche interne allo Shelter mediante collegamento alla barra equipotenziale.

4.4.6 Barra equipotenziale

La barra equipotenziale dovrà essere fissata alla struttura dello Shelter mediante appositi isolatori. La struttura dello Shelter dovrà essere collegata alla barra equipotenziale in 2 punti di collegamento, normalmente da prevedere agli estremi della barra. Dovrà essere garantita l'ispezionabilità dei punti di collegamento con le apparecchiature e dovranno essere apposti i cartellini identificativi.

4.4.7 Impianto estrazione Fumi

Prodotti dalle batterie a servizio della stazione di energia che dovrà essere costituito da aperture di ventilazione naturale opportunamente dimensionate nel rispetto della normativa vigente.

4.4.8 Impianto di terra

Per il sistema di messa a terra e protezione delle sovratensioni degli impianti TLC, vale quanto indicato dalla Appendice n.1 alla Specifica tecnica IS728 e dalle Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti rif. Prot. UA 22/11/2007 RFI-DTC-DNS\A0011\p\2007\0.

4.4.9 Cartellonistica

- È prevista la fornitura dei seguenti cartelli di sicurezza (dimensioni in mm $\pm 20\%$):
- Soccorso di emergenza (dim. mm. 330x460).
- Cartello di divieti (dim. mm. 350x125).
- Vietato l'accesso ai non autorizzati.
- Vietato fumare e/o usare fiamme libere.
- Qui non usare acqua per spegnere incendi.
- Apparecchiature sotto tensione (dim. mm. 350x125).
- Adesivo giallo nero sulla soglia della porta.
- Cartello Area Video Sorvegliata

All'esterno della porta andrà apposta una targhetta identificativa dell'impianto con indicazione di: nome impianto, codice impianto, coordinate (Longitudine e Latitudine) e dicitura "IMPIANTO ALLARMATO, PRIMA DI ENTRARE AVVISARE IL NOC".

4.4.10 Tavolino /Scaletto

Il tavolino sarà realizzato con misure cm. 75 x 60 su guida scorrevole; lo scaletto sarà una scala pieghevole. Sarà inoltre fornita una tasca portadocumenti che sarà installata sulla parete di fondo dello Shelter in prossimità del tavolino.

4.4.11 Chiavi di accesso

Si prevedrà di fornire un'unica chiave di accesso agli Shelter, utilizzando un contenitore portachiavi da inserire normalmente in prossimità del cancello di accesso della recinzione nel muretto di sostegno della recinzione stessa, in cui sono presenti le chiavi per accedere allo Shelter o ai vari servizi dedicati. Nei siti/impianti per cui non sarà possibile realizzare la recinzione, la posizione del contenitore dovrà essere concordata con la Direzione dei Lavori.

4.4.12 Supervisione apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R

Gli apparati di Accesso Radio di Rete GSM-R (BTS) dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R c/o NOCC Roma Tuscolana.

4.4.13 Supervisione apparati Rete di Trasporto

Gli apparati di trasporto di ultima generazione dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance OMC-SDH (TNMS) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana prevedendone eventuali espansioni / upgrade (hardware, software, licenze) al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

4.4.14 Supervisione apparati Rete IP/MPLS

Gli apparati Switch IP L2/L3 dovranno essere integrati a livello di supervisione e controllo nei sistemi di Operation and Maintenance OMC-IP/MPLS (EMC2) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana prevedendone eventuali espansioni / upgrade (hardware, software, licenze) al fine di garantire l'integrazione dei nuovi apparati.

4.5 Tipologie installative e implementative di Sito

4.5.1 Tipologico Installazione Radio

Di seguito è rappresentata un'installazione tipologica che mostra la configurazione RF di sito che sarà installata nei siti in Shelter o in locale apparati. In particolare, è presente:

- Il collegamento tra la nuova BTS e la piastra di Branching con i relativi cavi coax da $\frac{1}{2}$ ";
- Il passaggio dei cavi verso l'esterno dalla suddetta piastra di branching verso le antenne, mettendo in risalto il passante stagno presente sotto lo Shelter (o nei locali apparati), i relativi pozzetti esterni e la posa dei cavi coax interrata;
- Il collegamento dei cavi coax da $\frac{7}{8}$ " con i disaccoppiatori presenti a base palo;
- Il percorso cavi coax da $\frac{7}{8}$ " tra i disaccoppiatori e le antenne presenti su palo.
- Vengono mostrati anche tutti i connettori a $\frac{7}{16}$ " tra i cavi.

La configurazione della Stazione Radio Base dovrà prevedere un unico apparato in Banda Base e moduli radio ridondati.

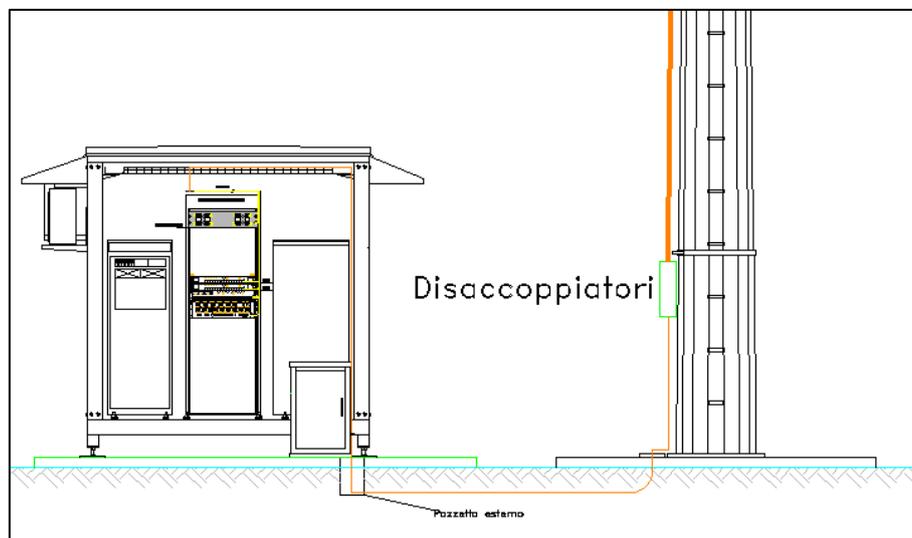


Figura 4: Particolare del Collegamento tra BTS e Antenne

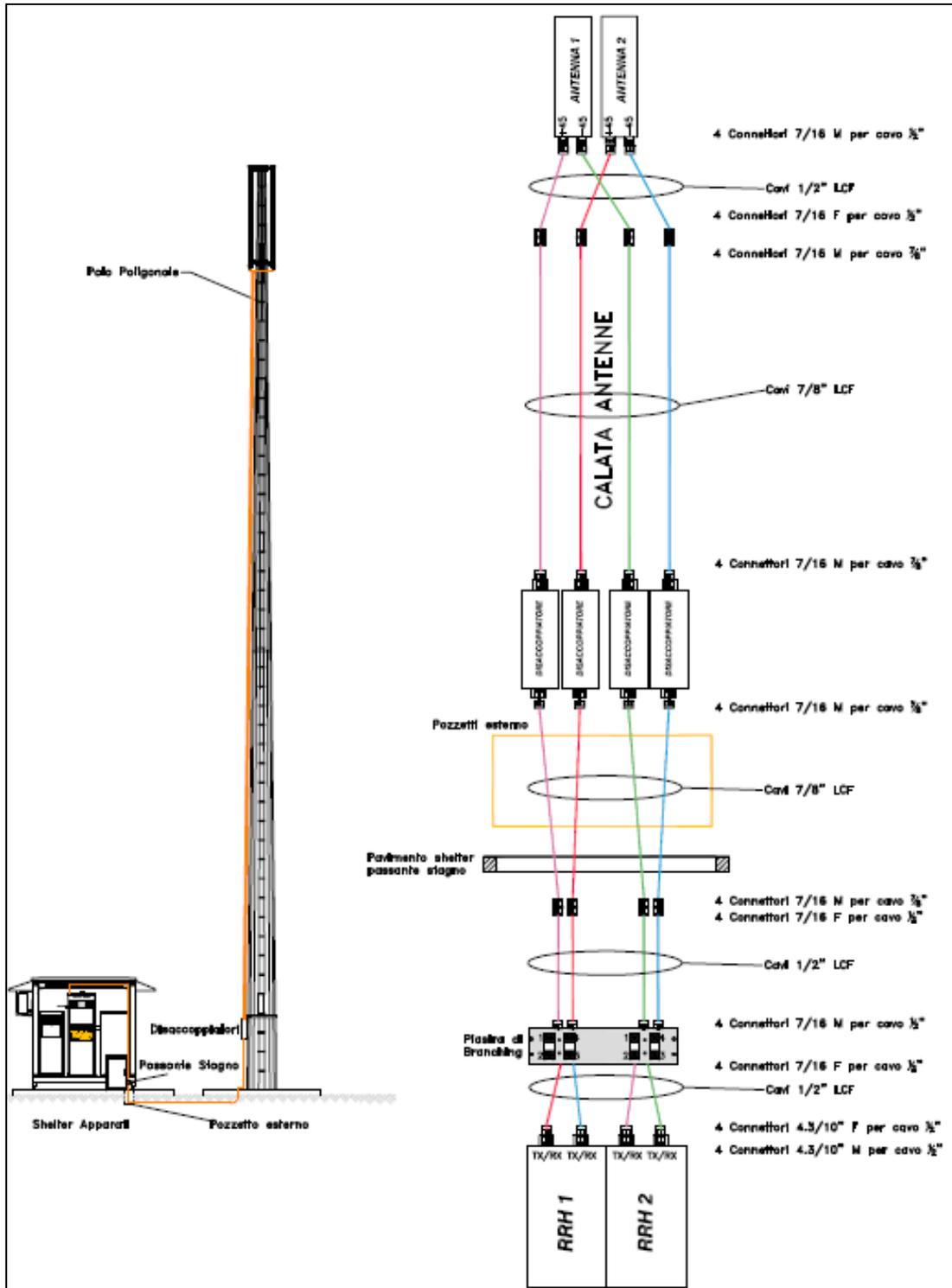


Figura 5: Schema di Collegamento tra BTS e Antenne

4.5.2 Tipologico Installazione di RRH Lungo Linea

Di seguito è rappresentata un'installazione tipologica che mostra l'RRH Lungo Linea. Gli apparati di Telecomunicazioni quali Raddrizzatori AC/DC, Modulo RRH e cassetto ottico per attestazione del cavo a 32 FO, saranno installati in un Cabinet Outdoor IP65. In figura sono rappresentate le dimensioni consigliate del cabinet (770x770x1550mm); l'Appaltatore potrà valutare eventuali ottimizzazioni delle dimensioni del Cabinet Outdoor per contenere tutti gli Apparati per la corretta installazione dell'RRH.

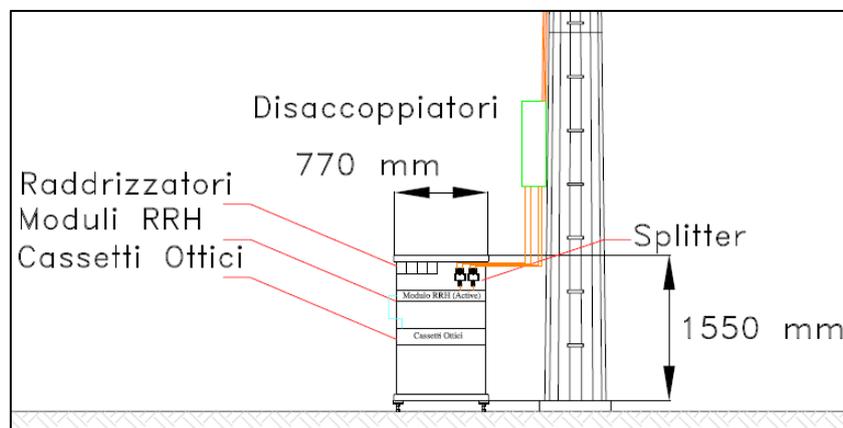


Figura 6: Particolare del Collegamento tra RRH e Antenne

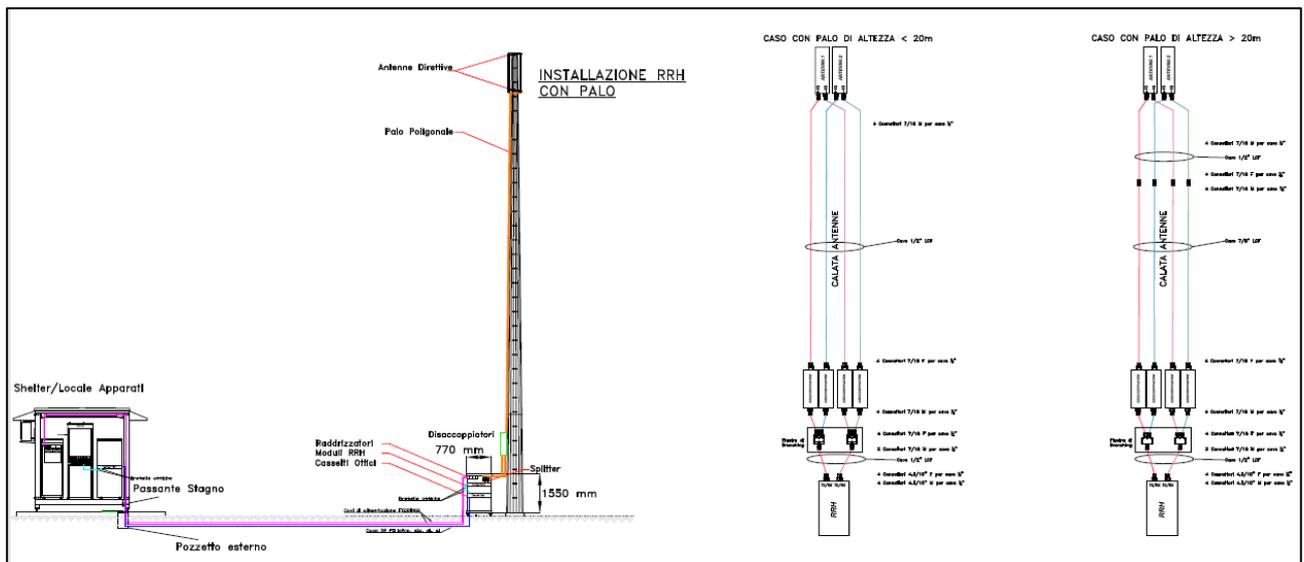


Figura 7: Schema di collegamento tra RRH e Antenne

4.5.3 Sito di tipo B (Ospedale – Pontecagnano)

Questa Tipologia riguarda tutti i siti in cui si utilizzerà il locale tecnologico preesistente per l'alloggiamento degli apparati. Il sistema di antenna completo, atto a conseguire i requisiti di copertura come da progetto radioelettrico, verrà installato su nuove infrastrutture con relativo plinto di posa. Queste antenne saranno collegate con cavo coassiale alla piastra di branching posta all'interno dell'armadio contenente la BTS.

Sarà necessario inserire il disaccoppiatore, il quale sarà contenuto in una scatola di contenimento a tenuta stagna posta alla base della struttura porta antenne (non sono accettate installazioni di più disaccoppiatori all'interno della stessa scatola). In funzione della tipologia di sito radio, dell'installazione esistente e della nuova, si prevedono due soluzioni implementative da seguire per le installazioni lasciando all'Appaltatore la possibilità di proporre soluzioni migliorative:

1. Nei locali tecnologici che dispongono di spazi, i nuovi apparati TLC (BTS, Stazione Energia, Apparato di trasporto, ecc.) saranno posizionati in appositi spazi vicino agli apparati esistenti (verificati da opportuni sopralluoghi tecnici);
2. Nei locali tecnologici che non dispongono di spazi adeguati, sarà realizzata un'installazione mirata per consentire lo swap degli apparati con quelli di ultima generazione. Nel primo spazio disponibile sarà collocata la nuova stazione di energia (comprensiva del pacco batterie) e fissato al muro il nuovo quadro elettrico; successivamente sarà scollegata la vecchia stazione di energia e rimosso il vecchio quadro insieme al pacco batterie esistente. Al posto della vecchia stazione di energia e del pacco batterie, si inserirà l'armadio N3 e la nuova BTS comprensiva di piastra di branching. A seguito di questo saranno realizzati tutti i collegamenti necessari per connettere in rete i nuovi apparati TLC.

Di seguito viene mostrato un tipico di posizionamento apparati all'interno di un locale:

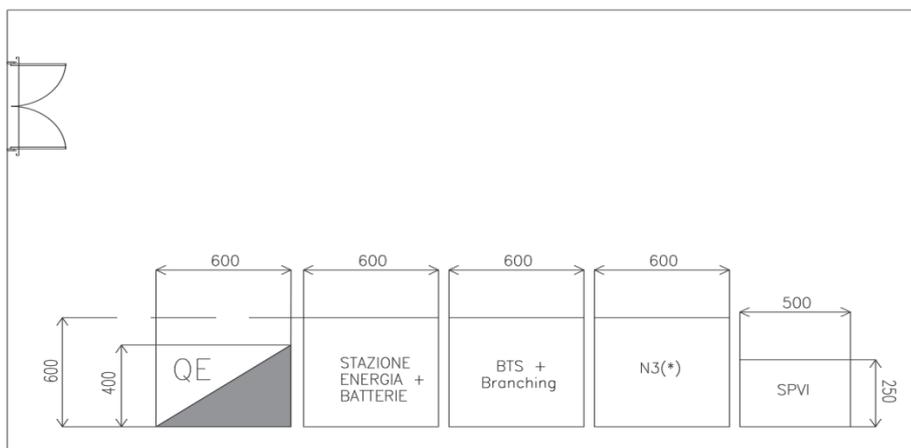


Figura 8: Tipologico di posizionamento apparati all'interno di un locale

I nuovi apparati TLC (GSM-R, di trasporto e di Supervisione Attiva) presenti all'interno della Sala apparati, saranno alimentati dal sistema di alimentazione esistente se disponibile o da modificare: questa attività sarà a carico dell'appaltatore.

La supervisione degli apparati di accesso radio GSM-R (BTS), degli apparati della rete di trasporto e degli apparati della Rete IP/MPLS (Switch IP L2/L3) dovrà essere realizzata prevedendone l'integrazione nei sistemi di Operation and Maintenance OMC-R (NetAct Radio), OMC-SDH (TNMS) e OMC-IP/MPLS (EMC2) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana. La supervisione e la gestione degli impianti tecnologici dovrà prevedere l'integrazione della stazione di energia e del kit allarmi attivi nel sistema di Operation and Maintenance OMC-SGIT (Desigo) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana. Inoltre, dovranno essere implementati anche i seguenti 3 allarmi riportati come contatti secchi sull'armorsettiera degli apparati di trasporto che verranno resi disponibili sul sistema di Operation and Maintenance OMC-SDH (TNMS) sopra indicato:

- Guasto stazione di energia.
- Segnalazione di minima tensione di batteria
- Mancanza rete

Di questa tipologia fanno parte il nuovo sito di **Ospedale (L626S102)** e il sito di revamping **Pontecagnano (L626S009)**. Entrambi saranno installati in un nuovo fabbricato tecnologico adiacente alle rispettive fermate.

Si fa notare che all'interno del computo metrico la voce di tariffa di tipo B è stata scorporata la fornitura e posa del cavo di alimentazione elettrica, del relativo cunicolo e del trasformatore di isolamento.

4.5.4 Sito di tipo C (Salerno – Intermedio Salerno-Pontecagnano)

Questa Tipologia riguarda tutti i siti in cui sarà necessario inserire un nuovo Shelter o, per i siti di Revamping, sostituire lo Shelter esistente con uno nuovo. All'interno saranno presenti tutti gli apparati nuovi. Il sistema di antenna completo, atto a conseguire i requisiti di copertura come da progetto radioelettrico, verrà installato su infrastrutture esistenti. Si prevederà anche la sostituzione delle antenne esistenti con antenne nuove e il rinnovo dei cavi coassiali. I nuovi cavi saranno collegati direttamente alla nuova BTS presente nel nuovo Shelter. Si prevede anche l'installazione del disaccoppiatore il quale verrà inserito in una scatola di contenimento poste alla base della struttura porta antenne.

I nuovi apparati TLC (nuova BTS, Apparato Stazione Energia, Apparato di trasporto, supervisione attiva) saranno posizionati all'interno dello Shelter come mostrato dalla figura seguente:

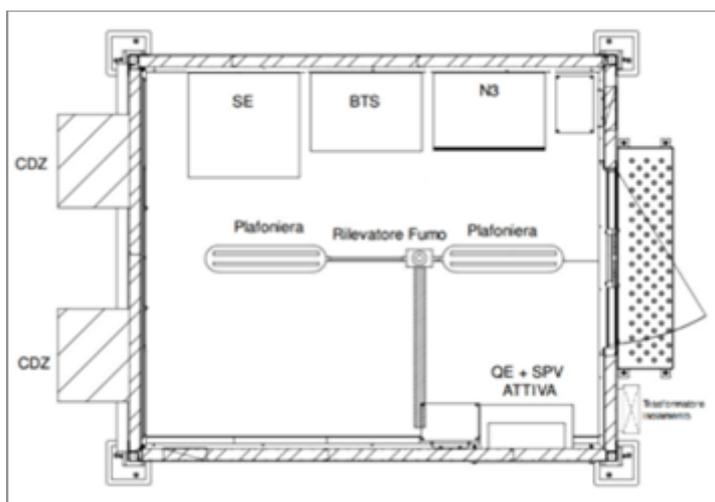


Figura 9: Tipologico di posizionamento apparati all'interno del nuovo Shelter

Si fa notare che sarà necessaria la rimozione degli Shelter esistenti.

I nuovi apparati TLC presenti all'interno dello Shelter saranno alimentati attraverso un opportuno fornitore di energia.

La supervisione degli apparati di accesso radio GSM-R (BTS), degli apparati della rete di trasporto e degli apparati della Rete IP/MPLS (Switch IP L2/L3) dovrà essere realizzata prevedendone l'integrazione nei sistemi di Operation and Maintenance OMC-R (NetAct Radio), OMC-SDH (TNMS) e OMC-IP/MPLS (EMC2) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana. La supervisione e la gestione degli impianti tecnologici dovrà prevedere l'integrazione della stazione di energia e del kit allarmi attivi nel sistema di Operation and Maintenance OMC-SGIT (Desigo) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana. Inoltre, dovranno essere implementati anche i seguenti 3 allarmi riportati come contatti secchi sulla morsettiera degli apparati di trasporto che verranno resi disponibili sul sistema di Operation and Maintenance OMC-SDH (TNMS) sopra indicato:

- Guasto stazione di energia.
- Segnalazione di minima tensione di batteria
- Mancanza rete

La supervisione e la gestione degli impianti tecnologici dovrà infine essere integrata nel sistema di Operation and Maintenance OMC-SGIT (Desigo) in esercizio nel Centro di Gestione Operativa (NOC) di RFI di Roma Tuscolana.

Di questa tipologia fanno parte il sito Salerno (L626S007) e Int. Salerno Pontecagn. (L626S008). Per questi siti è stata inserita a misura nel Computo metrico estimativo la verifica statica del Palo. Qualora la verifica dia esito negativo, è stato prevista a misura una nuova struttura porta antenna per l'alloggiamento delle nuove antenne.

4.5.5 Sito di tipo D (Pastena)

Questa Tipologia riguarda tutti i siti in cui si dovrà prevedere la posa in opera ex novo di Shelter e della struttura porta antenne, inclusi tutti i nuovi apparati TLC e cavi già descritti per le tipologie precedenti.

Le dimensioni della platea in cemento armato per ospitare shelter e plinto del palo dovranno essere m. 6 x 8 con spessore di 30 cm. Occorre prevedere una nuova recinzione per il nuovo Shelter e per la struttura porta antenne (vedi dettagli paragrafi precedenti). Lo Shelter dovrà essere isolato da terra.

La figura seguente riporta una rappresentazione indicativa dell'area in cui dovrà essere realizzato il sito di accesso radio GSM-R.

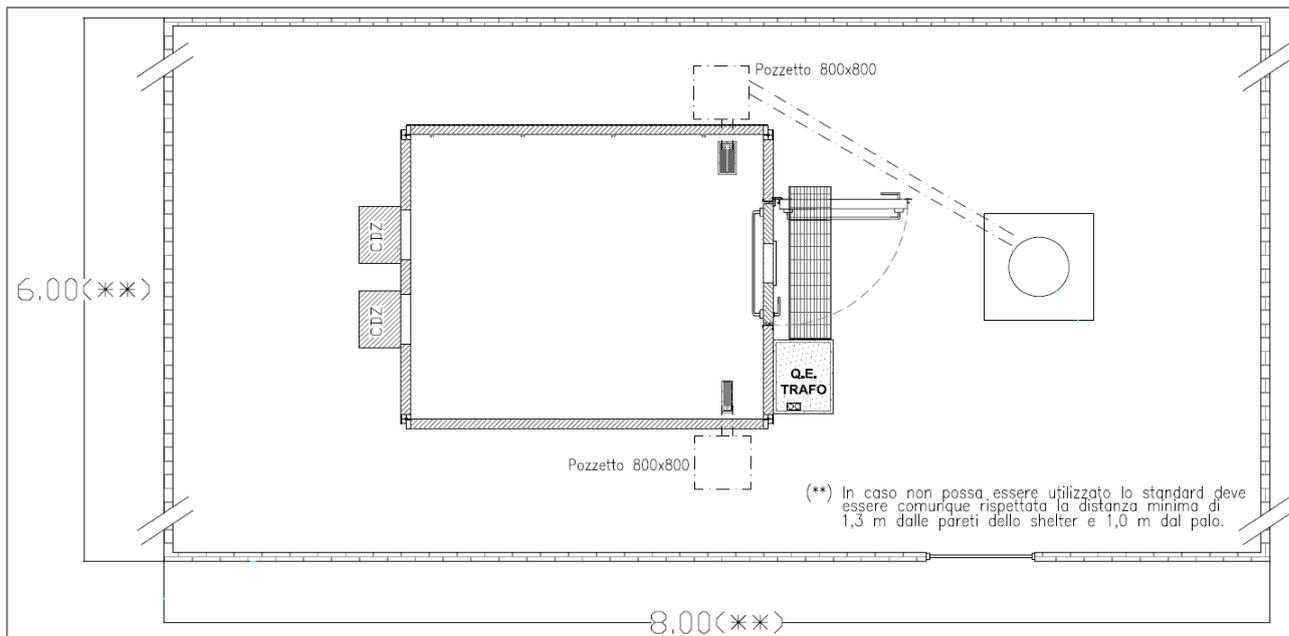


Figura 10: Area del sito GSM-R

Di questa tipologia fa parte il sito Pastena (L626S101).

4.6 Supervisione e Gestione Impianti Tecnologici: Supervisione Attiva

Nei siti GSM-R e della Rete di trasporto, occorrerà prevedere un sottosistema di Supervisione e Gestione dedicato agli impianti tecnologici chiamato Supervisione Attiva.

Attraverso tale sistema, è possibile controllare lo stato dei seguenti impianti e sistemi:

- Controllo impianto di Climatizzazione;
- Controllo impianto di alimentazione ed Energia;
- Controllo analizzatore di rete per rilevazione consumi;
- Controllo impianto Rivelazione fumi e incendio;
- Controllo impianto Accessi / Intrusione;
- Controllo impianto di Videosorveglianza, con Telecamera e Visione Notturna;
- Controllo impianto Rivelazione di accesso e antintrusione al sito;
- Controllo impianto Microfonico locale, wide range;
- Controllo Quadro elettrico AC con acquisizione mancanza rete/guasto.

In ogni caso, oltre all'allarmistica riportata al sistema di gestione della supervisione attiva, sono da implementare anche 3 allarmi riportati come contatti secchi sulla morsettiera degli apparati di trasporto e quindi resi disponibili al sistema di gestione della Rete di Trasporto:

- Guasto stazione di energia
- Segnalazione di minima tensione di batteria
- Mancanza rete.

Il traffico di supervisione e gestione proveniente dal singolo sito va instradato verso i Server in esercizio al NOC, attraverso una rete IP/SDH dedicata.

I siti GSM-R controllati dalla supervisione attiva, vengono gestiti da un client dedicato integrato nei sistemi di Operation and Maintenance (O&M) in esercizio nel Centro di Gestione della Rete GSM-R, presso il NOC di Roma Tuscolana.

L'architettura ad alto livello del sistema di supervisione attiva è riportata nella figura seguente:

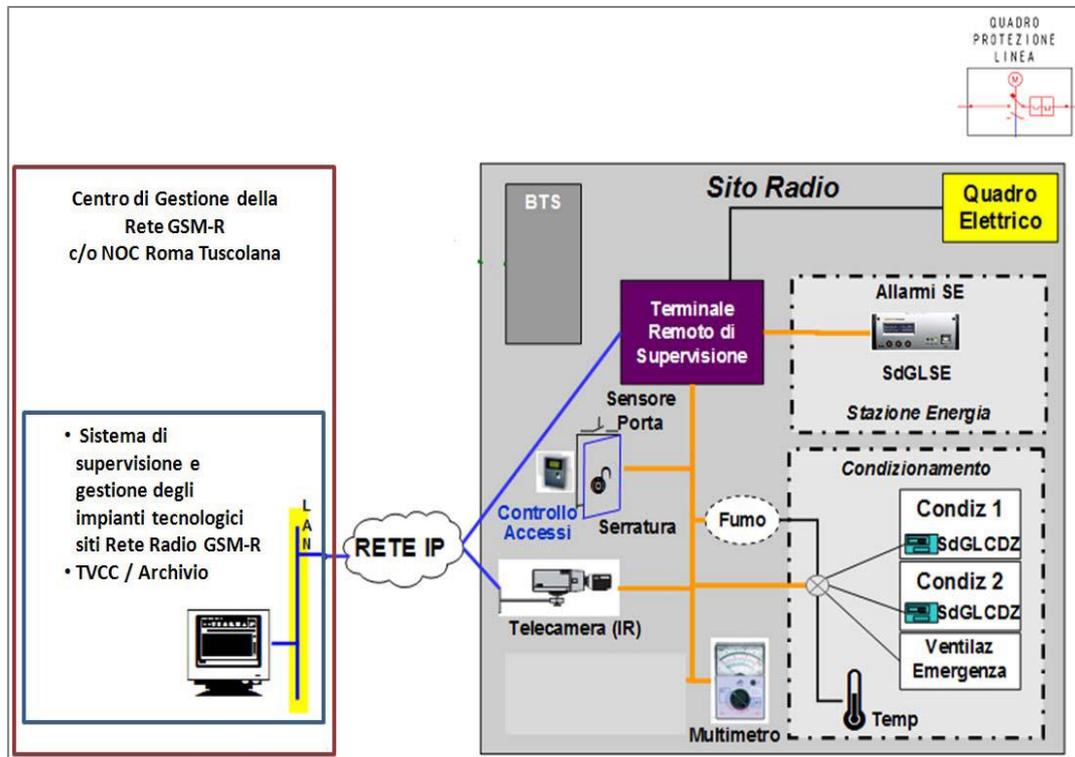


Figura 11: Sistema di Supervisione attiva

Per ognuno dei sottosistemi di impianto gestiti dalla supervisione attiva, sono implementate diverse logiche di supervisione e controllo che rendono disponibili le seguenti funzionalità:

- **Sistema di alimentazione**

- Settaggio da remoto di tutti i parametri della stazione di energia che possono essere gestiti localmente.
- Programmazione da remoto di test periodici o su richiesta dei cicli di carica e scarica delle batterie.
- Controllo dello stato degli interruttori dei quadri in Vcc ed in Vac.
- Controllo dei consumi tramite multimetro.

- **Sistema di climatizzazione**

- Settaggio da remoto di tutti i parametri dei condizionatori che possono essere gestiti localmente.
- Controllo della temperatura ambiente.
- Controllo dello stato della ventola di immissione comandata da un termostato esterno alle sonde di temperature dei condizionatori.

- **Sistema di videosorveglianza**

- Registrazione video digitale tramite telecamera TVCC a seguito di effrazione del sito.
- Registrazione video digitale tramite telecamera TVCC a seguito di attivazione della motion detection nel caso di sito non soggetto a manutenzione o effrazione.

- **Sistema di antintrusione**

- Controllo accessi dotato di lettore di badge coordinato con elettroserratura.
- Presenza di sensore di porta aperta.
- Presenza di citofono.

- **Sistema di rilevazione fumo**

- Presenza di sensore presenza fumo resettabile da remoto.
- Coordinamento tra il sistema di rilevazione fumo ed il sistema di condizionamento (spegnimento dei condizionatori e della ventola di immissione) e del sistema di videosorveglianza (avvio della registrazione) nel caso il sensore segnali allarme.

Nella figura che segue è riportata l'architettura dei sistemi presenti nel singolo sito:

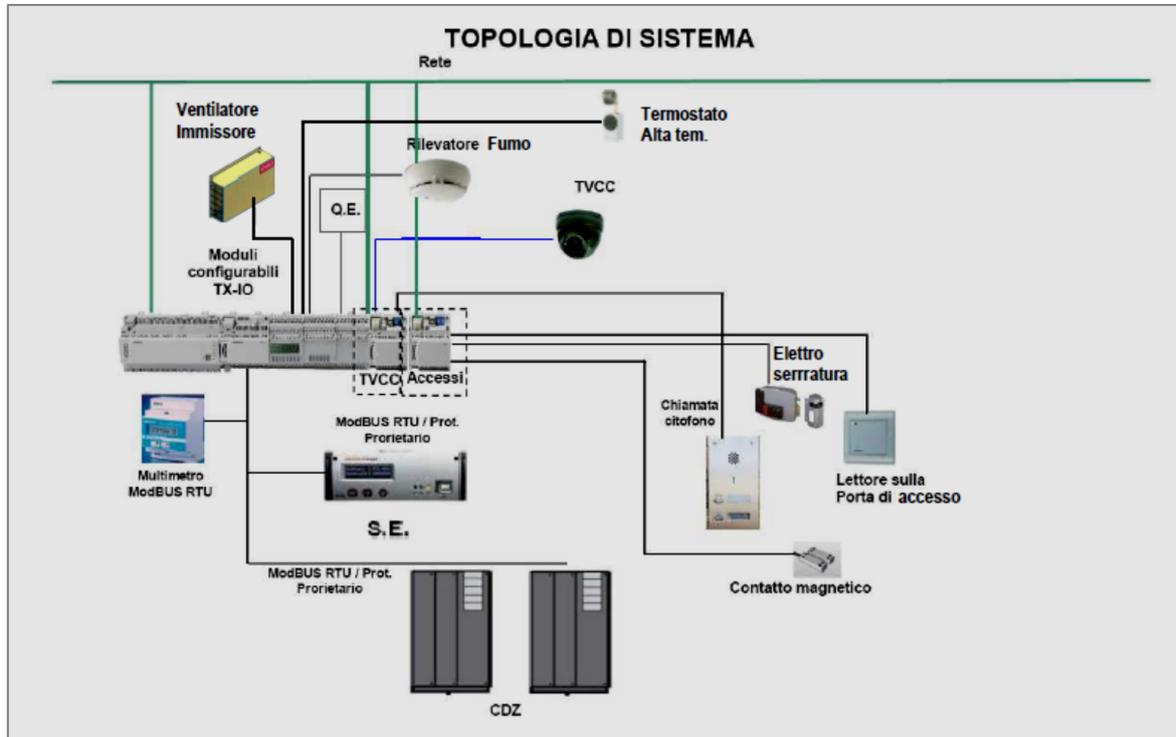


Figura 12: Topologia di Sistema

Il sistema prevede la presenza di un'unità di controllore locale provvista di:

- Moduli I/O, tramite i quali è possibile l'acquisizione di n. 16 ingressi digitali e fornire n. 6 uscite digitali (comprensivi di riserve);
- N. 2 moduli TX I/O OPEN per l'integrazione seriale (RS485 o RS232) dell'impianto di climatizzazione, della stazione energia e dell'analizzatore di rete (multimetro).

Attraverso il controllore locale presente sul sito, è possibile controllare le funzionalità di seguito elencate:

- Gestione degli allarmi con invio al sistema tramite rete
- Programmi orari
- Funzioni di storicizzazione dati
- Gestione remota
- Accessi protetti per tutta la rete con profili utenti e categorie definite individualmente
- Modulo P-Bus con alimentatore incorporato. Funzioni: Gateway Island Bus; Uscita 24 Vcc, 1,2 A; Uscita 24 Vca per apparati esterni; Connessione USB per tool esterno configurazione
- Modulo per integrazioni apparati di terze parti Climatizzazione

- Modulo per integrazioni apparati di terze parti Stazione Energia
- Modulo per integrazioni apparati di terze parti Multimetro
- Multimetro senza display corredato di interfaccia RS 485 protocollo ModBus RTU
- Telecamera CCD 1/3" 420 linee corredata di illuminatore IR IP66
- Encoder Audio/Video 1 ingresso video, 1 ingresso audio bidirezionale, activity detection
- Lettore di Badge 125 KHz per montaggio all'interno di apposita nicchia
- Controllore varco dotato di uscite a relè a bordo, con contatto in scambio(max corrente 250 mA), in grado di dare il comando di apertura della porta
- Magnetico stato porta
- Rivelatore ottico di fumo
- Quadro elettrico cablato, dimensioni 500x900x300 in struttura metallica, collaudata contenete tutti gli apparati di supervisione e le unità di alimentazione. Tensione di ingresso 48 Vdc, tensioni di uscita 12Vdc e 24Vdc.

Al sistema di supervisione saranno portati tutti i punti resi disponibili dalla periferica integrata che non richiederanno alcun gateway locale.

L'integrazione nel sistema "DESIGO" esistente dei nuovi siti è a carico di RFI, mentre l'Appaltatore dovrà predisporre tutti i dati dei vari siti e fornire assistenza in fase di integrazione dei siti. Il collaudo finale e la messa in servizio del sistema di Supervisione Attiva dei nuovi siti sono a carico dell'Appaltatore.

4.7 Sistema di alimentazione

I nuovi Shelter verranno in genere alimentati dall'ente distributore di energia, che fornirà il quadro di alimentazione in prossimità del sito radio. Fino a una distanza massima di 500 metri il collegamento elettrico del sito radio con il quadro di distribuzione elettrica fornito dal gestore elettrico è considerato incluso nelle attività a corpo dell'appalto.

4.8 Sistema di Antenne

Per i siti all'aperto il sistema di antenne è costituito da palo/traliccio/struttura metallica di altezza variabile compresa tra 15 e 30 metri su cui sono installate le antenne GSM-R correttamente orientate secondo il progetto di copertura radio. I pali/tralicci sono dimensionati per ospitare almeno tre antenne GSM-R e anche eventuali antenne per il GSM-Pubblico. L'oscillazione alla sommità della struttura del sistema d'antenna (palo + antenna) dovuta al vento è al massimo $\pm 1,5^\circ$.

Le antenne ad alta direttività connesse alla BTS tramite cavo coassiale, sono caratterizzate da ridotta sezione di ingombro, del tipo di quelle già installate nelle tratte AV in esercizio e in via di completamento. Saranno inoltre utilizzate anche antenne direzionali per le vie di fuga delle gallerie e antenne omnidirezionali nelle piazzole di accesso delle stesse.

Cavi e antenne dovranno essere installati in maniera adeguata a garantire quanto indicato dalla Specifica Tecnica ES728 vigente.

4.9 Cavi Coassiali

Tutti i collegamenti BTS-antenne sono realizzati con cavi coassiali a RF del tipo non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi con sezioni variabili in funzione dell'attenuazione accettabile per le esigenze degli impianti (Cavo coax 7/8" per distanze maggiori o uguali a 20 metri e cavo coax 1/2" per distanze fino a 20 metri). Tutte le calate cavi BTS-Antenne installati su tralicci saranno realizzati con cavi coassiali a RF del tipo standard con guaina in polietilene resistenti alle abrasioni.

Come richiesto tutti i collegamenti BTS-antenne installati non all'esterno saranno realizzati con cavi coassiali del tipo non propagante incendio ed a bassa emissione di fumi con guaina resistenti alle abrasioni.

I cavi RF per le applicazioni all'interno delle gallerie e dei fabbricati frequentati dal pubblico o con locali tecnologici di interesse strategico dovranno essere rispondenti ai requisiti di reazione al fuoco conformi al Regolamento UE 305/11 (CPR), alla norma EN 50575 e come anche indicato sulla normativa di RFI vigente.

La classe dei cavi prevista per le applicazioni in galleria in questo progetto è la **B2ca, s1a, d1, a1**, mentre per i cavi da installare nei fabbricati il requisito è **Cca, s1b, d1, a1**.

4.10 Branching

Le unità di branching che verranno usate devono essere posizionate all'interno degli armadi, fornendo in tal modo una soluzione installativa adeguata che risulta più efficiente per le attività di manutenzione. Non si ritiene opportuno utilizzare soluzioni che utilizzano branching appoggiati su passerelle o installate a parete tramite barre metalliche.

5 MISURE E CERTIFICAZIONI

Sarà compito e onere dell'Appaltatore eseguire tutte le attività di test e misure per verificare i requisiti di copertura radio GSM-R per la linea in oggetto secondo quanto prescritto dalle specifiche di interoperabilità STI nonché dalla normativa EIRENE (incluse Subset093, UIC-O 2475 "ERTMS GSM-R QoS Test Specification" e altre applicabili) vigenti.

In seguito all'attivazione dei nuovi siti occorrerà ridefinire le aree per le chiamate di emergenza (REC). L'Appaltatore dovrà supportare la Committenza nelle attività di ridefinizione delle aree in questione e nelle verifiche in campo.

L'Appaltatore è tenuto a svolgere tutto quanto necessario per l'ottenimento da parte di un Organismo di Certificazione (NoBo/VIS) della Certificazione CE ai sensi delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili, alle verifiche di conformità rispetto alla Normativa Nazionale applicabile ed alla valutazione ai sensi del Regolamento (CE) 402/2013 dei nuovi siti GSM-R integrati nella Rete GSM-R.

L'Appaltatore dovrà inoltre garantire l'assistenza tecnica all'ente certificatore (Notify Body) incaricato dal Committente per la certificazione delle tratte in oggetto secondo le specifiche STI vigenti, eseguendo eventuali misure/test integrativi richiesti per raggiungere la certificazione STI del sistema GSM-R delle tratte.

6 AUTORIZZAZIONI E LICENZE URBANISTICHE

Sarà compito e onere dell'Appaltatore supportare la Committenza per l'ottenimento dei benestare necessari alla costruzione e attivazione dei siti radio GSM-R ai sensi delle normative comunali/regionali/nazionali esistenti.

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 ogni sezione di impianto. 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 per ogni singola tratta, prevedendo:

- 1 Apparato (BTS) completo di cabinet e Power distribution per il gestore della manutenzione (DTP) di Napoli – U.M. TLC
- 1 Apparato (SE) per il gestore della manutenzione (DTP) di Napoli – U.M. TLC
- 1 Apparato (Kit di Supervisione) per il gestore della manutenzione (DTP) di Napoli – U.M. TLC

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

8 CONSISTENZA DELLA FORNITURA

8.1 Generalità

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 Capitoli già menzionati, Specifiche Tecniche, Norme e Disegni e nella tariffa dei prezzi allegata e tutte le tariffe richiamate nel contratto.

8.2 Consistenza delle Voci a Corpo

Le voci a corpo comprendono e compensano la fornitura in opera di:

- 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;
- Shelter o opere civili per la riqualificazione del locale apparati;
- Stazioni di energia;
- Tutti i supporti per tutte le antenne che saranno ancorate a parete/palo comprensivo di kit di messa a terra;
- Tutti i cavi RF con le relative staffe per il distanziamento e fissaggio, completo di connettori, delle necessarie terminazioni e quanto occorre per il corretto funzionamento in opera. Sono compresi tutti gli oneri relativi al trasporto, alla movimentazione e all'asporto delle bobine;
- Tutte le antenne necessarie nelle bande previste compreso i connettori, i cavi di collegamento agli apparati e tutte le prove e misure per il corretto orientamento delle stesse. Compresi tutti gli eventuali minuti materiali necessari per l'ancoraggio alle strutture di supporto;
- Tutte le BTS con TRX installati e configurazione come da progetto radio per ciascun sito;
- Tutte le BTS collegate al BSC con flusso a 2 Mbit/s con interfaccia A-bis configurata e funzionante;
- Tutti i benestare necessari alla costruzione e attivazione dei siti radio GSM-R ai sensi delle normative comunali/regionali/nazionali vigenti;
- Tutti i sistemi di supervisione attiva e relativa integrazione al sistema di gestione DESIGO del NOC di Roma Tuscolana;
- Sono compensate nelle voci a corpo la fornitura in opera di canalette, cunicoli, tubi, pozzetti e quanto altro necessario per realizzare le canalizzazioni a protezione dei cavi RF.