

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IMPIANTI GSM-R E DI ESTENSIONE CELLULARE GSM PUBBLICO

GENERAL CONTRACTOR		ITALFERR S.p.A.		SCALA :
IL PROGETTISTA INTEGRATORE ORDINE INGEGNERI DI MILANO n. 15408 Ettore Pagani Data:	Ing. G. Guagnozzi Consorzio COGIV Project Manager Data:			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
A 3 0 1	0 0	D	C V	1 R	T T 0 0 0 0	X 0 2	C	0 0 1 di 0 3 4

CONSORZIO SATURNO	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	<i>N. Modugno</i>	0 8 GIU. 2012

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	Emissione (per PD Adeguamenti)	Vedi pag.4 ==	29.02.12	D.Pozzi ==	29.02.12	G.Lecchi ==	29.02.12	
B	Eliminate BTS area Voltri	Vedi pag.4 ==	22.03.12	D.Pozzi	22.03.12	G.Lecchi	22.03.12	
C	Aggiornamento per istruttoria	Vedi pag. 4 ==	07.06.12	D. Pozzi	07.06.12	G.Lecchi	07.06.12	

SIRTI S.p.A.	n. Elab.:	File:
		Cod. origine: 00299209

CUP: F81H92000000008

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 2 DI 34

INDICE

1. PREFAZIONE	4
1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2 TABELLA DI REDAZIONE.....	4
1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
1.3.1 Progetto Definitivo di Atto Integrativo.....	4
1.3.2 Studi di fattibilità per adeguamenti progettuali	4
1.3.3 Documenti correlati e norme	5
1.3.4 Altri documenti di Progetto Definitivo integrazioni.....	5
1.4 ELENCO DELLE PRINCIPALI ABBREVIAZIONI	6
2. ARCHITETTURA DI BASE IN ATTO INTEGRATIVO	7
2.1 IMPIANTI GSM-R (PROGETTO PRECEDENTE DI AI)	7
2.2 ESTENSORI GSM PUBBLICO (PROGETTO PRECEDENTE DI AI).....	7
3. NUOVO PROGETTO IMPIANTI GSM-R	8
3.1 ARCHITETTURA RADIO DEGLI IMPIANTI GSM-R.....	8
3.1.1 Integrazione con gli impianti RFI di LS.....	10
3.1.2 Copertura radio	11
3.1.3 Quantità di canali radio disponibili lungo linea	12
3.1.4 Criteri di pianificazione radio della rete GSM-R	12
3.1.4.1 Spazio aperto	12
3.1.4.2 Gallerie dei binari di corsa e delle interconnessioni	13
3.1.4.3 Vie di fuga (finestre)	13
3.1.4.4 Piazzale antistante la via di fuga.....	13
3.1.4.5 Bypass di collegamento tra gallerie, zone di separazione tra finestre e galleria principale, pozzi di ventilazione, locali antincendio in galleria	13
3.2 RILEGAMENTI STM-16 TRA BTS GSM-R.....	14
3.3 DISTRIBUZIONE APPARATI GSM-R	16
3.4 COPERTURA RADIO AREA DI SICUREZZA "VALLEMME"	19
3.5 COPERTURA GSM-R NELLE CABINE LF IN GALLERIA.....	19
3.6 ALTRI LOCALI IN GALLERIA	20
3.7 IMPIANTO DI MONITORAGGIO GSM-R	20
3.8 ANTENNE GSM-R.....	21
3.9 TELEFONI GSM-R E PC PORTATILI PER MANUTENZIONE.....	21
4. NUOVO PROGETTO IMPIANTI DI ESTENSIONE GSM	22
4.1 ARCHITETTURA IMPIANTI	22
4.1.1 Tipologie di impianto di estensione	23
4.1.1.1 Impianto di tipo Elettrico.....	24
4.1.1.2 Impianto di tipo Ottico	25
4.1.1.3 Impianto Elettro-Ottico	26
4.2 PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO DI ESTENSIONE.....	27
4.3 DISTRIBUZIONE APPARATI DEGLI IMPIANTI DI ESTENSIONE GSM	28
4.4 COPERTURA RADIO AREA DI SICUREZZA "VALLEMME"	29

GENERAL CONTRACTOR



CONSORZIO
SATURNO

Doc. N. 00299209

PROGETTO
A301

LOTTO
00

CODIFICA DOCUMENTO
DCV 1R TT 0000 X02

REV.
C

FOGLIO
3 DI 34

4.5	COPERTURA GSM NELLE CABINE LF IN GALLERIA	29
4.6	ALTRI LOCALI IN GALLERIA	29
4.7	SUPERVISIONE.....	30
5.	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE	31
6.	SISTEMI DI ISOLAMENTO	32
7.	ASSISTENZA E MANUTENZIONE.....	33
8.	INTEGRAZIONE CON IMPIANTI RFI ESISTENTI	34

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 4 DI 34

1. PRAFAZIONE

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Questa relazione descrive il Progetto Definitivo di adeguamento del sottosistema TLC Terra-Treno (TT) della linea ferroviaria AC/AV III Valico dei Giovi.

1.2 TABELLA DI REDAZIONE

TT/ GSM-R	B. Sturani A. Falasco
TT / Apparati SDH	M. Vignati
TT / Estensori cellulari	N. Maffei
Impianti di alimentazione	L. Moro L. Zucchelli
Ingegneria d'Offerta	R. Carucci
Coordinamento progetto	G. Lecchi

1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

1.3.1 Progetto Definitivo di Atto Integrativo

- [R1] Saturno/Sirti, "Terzo valico dei Giovi – Telecomunicazioni – Architettura di sistema TLC "Value Engineering" del 15/06/05, codice A301 00 DCV 1R IT0000 X01 rev. E;
- [R2] Saturno/Sirti, "Terzo valico dei Giovi – Sistema Terra-Treno – Distribuzione lungo linea apparati sistema Terra-Treno "Value Engineering" " del 11/07/05, codice A301 00 DCV 1P TT0000 X01 rev. E;

1.3.2 Studi di fattibilità per adeguamenti progettuali

- [R3] Saturno/Sirti, "Terzo valico dei Giovi – Integrazioni per sicurezza in galleria ed adeguamenti tecnologici. Relazione tecnica" del Settembre 2011, codice A301 00 DCV 1R IT0000 X06 rev. C;
- [R4] Saturno/Sirti, "Terzo valico dei Giovi – Tecnologia TLC. Variazioni rispetto al progetto definitivo rev. 2. Relazione sull'impianto di Telecomunicazioni ERTMS liv. 2" del 20/02/06, codice A301 00 DCV 1R IT0000 X05 rev. C;
- [R5] Saturno/Sirti, "Terzo valico dei Giovi – Tecnologia TLC. Variazioni rispetto al progetto definitivo rev. 2. Schematico TLC ERTMS liv. 2" del 15/03/06, codice A301 00 DCV 1P IT0000 X01 rev. A;

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 5 DI 34

1.3.3 Documenti correlati e norme

- [R6] Italferr, "Terzo valico dei Giovi – Relazione scelte impiantistiche" datata Ottobre 2011, codice A301 00 DIF SP IS0000 001 rev. D
- [R7] RFI, TT597B "Specifica tecnica impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie ", codice RFI TCTS ST TL 05 003 B;
- [R8] RFI, "Linea AV Roma-Napoli – Sistema di Comando e Controllo e la Marcia treni ERTMS/TCS L2"- Specifica Requisiti di Sistema", DI TC PATC SR AV 01 D02 B;
- [R9] Italferr, Lettera DOM.F0.PM/403/04 del 27/01/04 "Prog. A201 – Tratta AC Torino-Milano – Subtratta Novara-Milano – Progetto Esecutivo Impianti Tecnologici Variante SRS – Rete Radio GSM-R;
- [R10] RFI, "Specifiche tecniche particolari per impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie" - Specifica Tecnica, DI TCTS SR TL 08 001 D;
- [R11] RFI, Circolare RFI-DTC-DNS\A0011\P\2008\0000541 del 29/05/08 "Collegamenti delle masse dei sistemi radio – linea AC/AV BO-FI";
- [R12] RFI, "Modalità di realizzazione dei collegamenti tra i vari componenti degli impianti di copertura radio delle gallerie ferroviarie. Appendice 1 alla Specifica Tecnica IS728" – Specifica Tecnica RFI TC ST IS-TLC 00 017 A;
- [R13] Italferr, "Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. Adeguamenti Progettuali 2010 e Aggiornamenti Progettuali 2006. Istruttorie Tecniche", lettera AND.TV.0025915.12.U del 18/05/12;

1.3.4 Altri documenti di Progetto Definitivo integrazioni

- [R14] Saturno/Sirti, "Relazione generale impianti di Telecomunicazione (sottosistemi LD, ST, TT, GD/TLC)" – codice A301 00 DCV 1R IT00 00 X07;
- [R15] Saturno/Sirti: "Piano schematico cavi f.o. di dorsale e rete GSM-R", codice A301 00 D CV 1P IT00 00 X02;
- [R16] Saturno/Sirti: "Piano schematico cavi f.o. TLC – Utenze di Galleria", codice A301 00 D CV 1P LD00 00 X02;
- [R17] Saturno/Sirti: "Shelter e quadri di alimentazione per impianti GSM-R e di estensione cellulare GSM", codice A301 00 DCV 1R TT00 00 X03.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO  SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 6 DI 34

1.4 ELENCO DELLE PRINCIPALI ABBREVIAZIONI

AC/AV	Alta Capacità / Alta Velocità
ADM	Add / Drop Multiplexer
BD	Binario Dispari
BP	Binario Pari
BTS	Base Tranceiver Station
CdB	Circuito di Binario
ERTMS	European Rail Traffic Management System
FS	Fabbricato Sicurezza
FV	Fabbricato Viaggiatori
GC	General Contractor di tratta
GSM-R	GSM "Railway" per applicazioni ferroviarie
GPH	General Purpose Handset
IC	Interconnessione
LD	Sottosistema Lunga Distanza (TLC)
LS	Linea Storica (linea ferroviaria esistente)
MUX-F	apparato Multiplex Flessibile
OPH	Operational Purpose Handset
PC	Posto di Comunicazione ferroviaria
PD	Progetto Definitivo
PDAP	Progetto Definitivo Adeguamenti Progettuali
PE	Piazzale d'Emergenza
PGEP	Posto di Gestione Emergenza Periferico
PJ	Posto di Interconnessione ferroviaria (lato linea AC)
PJ2	Posto di Interconnessione ferroviaria (lato linea esistente)
PM	Posto di Movimento ferroviario
PPF	Posto Periferico Fisso (PM, PJ, PC o PT)
PT	Posto Tecnologico
RBC	Radio Block Center
SASE	Stand Alone Synchronization Equipment
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
ST	Sottosistema Telefonico (TLC)
STI	Specifiche Tecniche di Interoperabilità
STM	Synchronous Transport Module
STSI	Sistema di Telefonia Selettiva Integrata
TLC	Sistema di Telecomunicazione
TT	Sottosistema radio Terra-Treno (TLC)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 7 DI 34

2. ARCHITETTURA DI BASE IN ATTO INTEGRATIVO

Il sottosistema Terra-Treno si compone degli impianti radio GSM-R e di estensione GSM pubblico in galleria, completati dalle infrastrutture (quadri di alimentazione, shelter, tralicci, cavi, accessori) ad essi necessari.

2.1 IMPIANTI GSM-R (progetto precedente di AI)

L'architettura dell'impianto GSM-R del PD di Atto Integrativo è descritta nei documenti [R1] e [R2].

In tale PD era previsto un impianto GSM-R, non utilizzato per il radiosegnalamento, basato sullo standard EIRENE (European Integrated Railway Radio Enhanced Network), per quanto riguarda le applicazioni voce e dati non vitali. Non erano presenti le funzionalità / prestazioni previste per ERTMS/ETCS di livello 2 e 3

L'impianto di linea del PD di AI è quindi costituito dalle sole sette BTS elencate nel seguito.

<i>N°</i>	<i>Identificativo</i>	<i>Nome</i>	<i>Progressiva [km]</i>	<i>Posizione apparati</i>	<i>N. portanti</i>
1	<i>Sito 1</i>	III Valico Sud	0+420	shelter	4
2	<i>Sito 2F</i>	Cravasco	Piazzale Finestra	shelter	2
3	<i>Sito 3</i>	III Valico Nord	28+374	shelter	2
4	<i>Sito 7</i>	PJ1 Shunt TO	37+450	Edificio	2
5	<i>Sito 9</i>	Shunt TO Nord	6+062	shelter	2
6	<i>Sito 12</i>	Rivalta Scrivia	47+563	Edificio	2
7	<i>Sito 14</i>	Tortona Nord	52+954	shelter	2

GSM-R : riassunto impianti progetto precedente

2.2 ESTENSORI GSM PUBBLICO (progetto precedente di AI)

L'architettura degli impianti di estensione cellulare del PD di Atto Integrativo era descritta nei documenti [R1] e [R2].

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO  SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 8 DI 34

3. NUOVO PROGETTO IMPIANTI GSM-R

Le modifiche di questo PDAP hanno elemento essenziale nella riprogettazione dell'intero impianto GSM-R per l'attrezzaggio della linea III Valico dei Giovi con il sistema di segnalamento ERTMS Livello 2.

Il PDAP ora presentato si basa sullo studio di fattibilità descritto nella relazione [R3], che a sua volta riprende un progetto di copertura realizzato nel 2006 e descritto nei documenti [R4] e [R5].

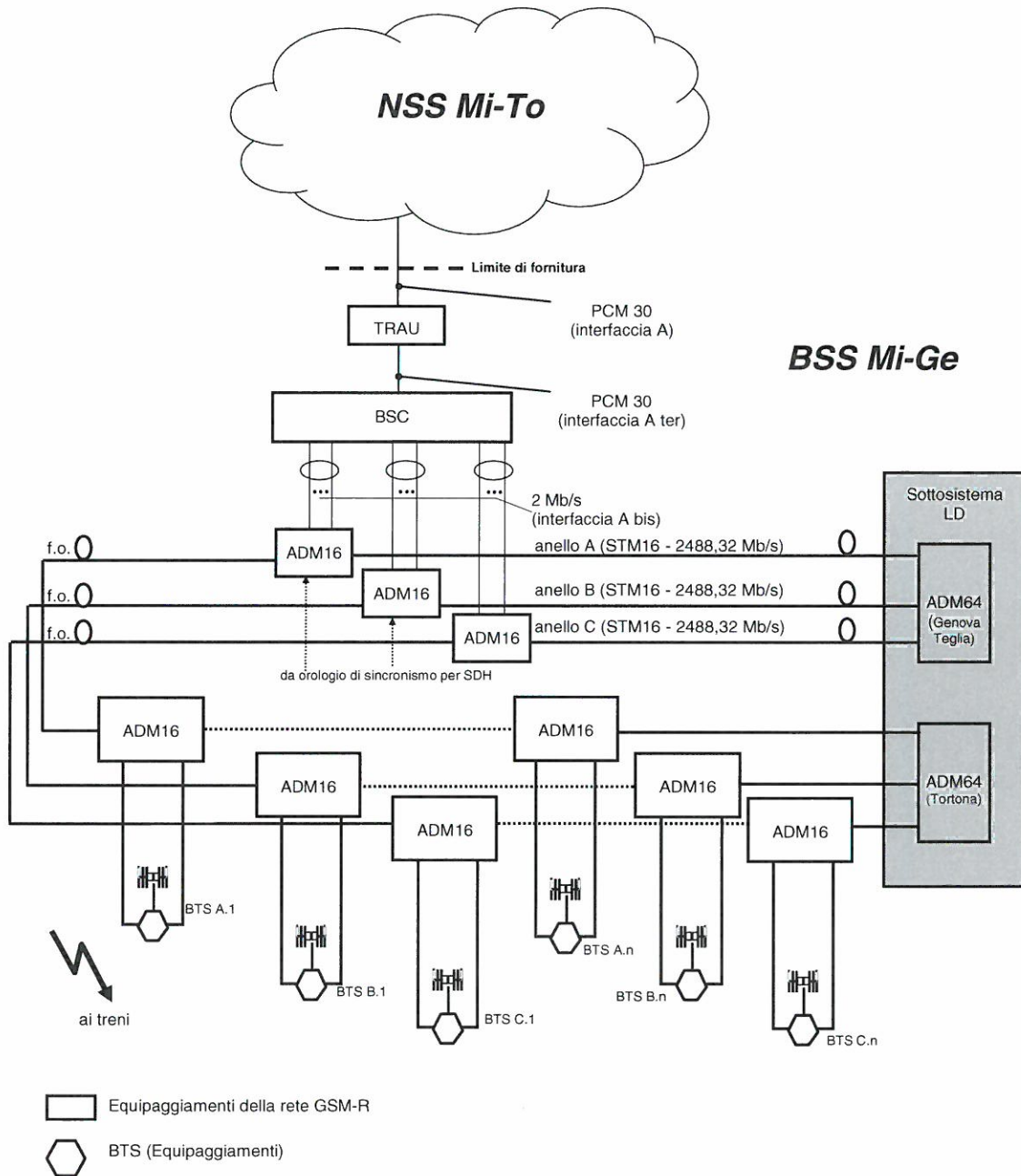
Le principali modifiche rispetto al PD di Atto Integrativo si riassumono come segue:

- realizzazione di un impianto GSM-R adeguato per l'impianto ERTMS livello 2, ottimizzando ed estendendo le aree coperte da BTS rispetto a quanto riportato in [R5] (in particolare nell'area di Genova), per le nuove richieste IS nel frattempo intervenute;
- implementazione dell'impianto di monitoraggio del sistema GSM-R in ottica utente, in analogia a quanto fatto negli ultimi impianti realizzati;
- estensione della copertura radioelettrica GSM-R alle cabine MT di galleria;
- copertura radio GSM-R dell'area di sicurezza in galleria localizzata presso la finestra Vallemme,
- copertura radio GSM-R delle vie di fuga (finestre) e dei piazzali d'emergenza.

3.1 ARCHITETTURA RADIO DEGLI IMPIANTI GSM-R

L'architettura ora prevista per l'impianto GSM-R del III Valico dei Giovi è schematizzata nella figura seguente.

Questa architettura rispecchia la configurazione già utilizzata per le altre tratte AC/AV, con la differenza che, per questa tratta, è prevista la fornitura dei soli apparati appartenenti al sottosistema BSS (BTS installate lungo linea, BSC/TRAU e OMC-R al PCS di Genova Teglia), mentre si utilizzerà l'NSS della tratta AC/AV Milano-Torino, in esercizio presso il PCS di Settimo Torinese.



Architettura rete generale GSM-R

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 10 DI 34

Al PCS di Genova Teglia sarà remotizzato il sistema di supervisione OMC-S già presente al PCS di Settimo Torinese per la tratta Milano-Torino.

In considerazione delle tempistiche di realizzazione di questo progetto, al fine di garantire il controllo e la gestione dei nuovi apparati forniti, si propone di utilizzare un nuovo OMC-R che verrà installato al PCS di Genova Teglia.

A cura di RFI è il mantenimento in piena efficienza e l'aggiornamento in termini di release HW ed SW degli apparati della rete GSM-R installati al PCS di Settimo Torinese. Tali apparati dovranno potersi interfacciare e poter gestire gli apparati della rete GSM-R che verranno installati sulla tratta AC/AV. In particolare non sono comprese le eventuali forniture e installazioni di qualsiasi upgrade di release SW/HW relative al sottosistema NSS ed OMC-S AC/AV già installato al PCS di Settimo Torinese, né comprende qualsiasi attività, configurazione, integrazione o upgrade su impianti GSM-R di RFI.

Il GSM-R costituirà quindi il supporto di tutte le comunicazioni ferroviarie terra-treno di servizio sia vitale che di altro tipo.

Il progetto è stato sviluppato in base alle ipotesi progettuali riportate nei paragrafi seguenti.

3.1.1 Integrazione con gli impianti RFI di LS

L'impianto GSM-R per la linea III Valico dei Giovi usufruirà dei servizi messi a disposizione dagli apparati della rete GSM-R RFI già esistente (GPRS, AC, VMS, SMS, IN, Intercettazione Legale, etc...). Saranno a cura di RFI le attività di configurazione, implementazione e integrazione delle funzionalità dei servizi forniti dal NSS del PCS di Settimo Torinese e dagli apparati centralizzati della rete GSM-R di LS.

Le linee di telecomunicazione, sia in termini di cavi che di apparati, per le connessioni tra il PCS Genova Teglia e il PCS di Settimo Torinese saranno a cura di RFI. I flussi degli apparati relativi al presente progetto verranno attestati su ripartitori posizionati nel PCS di Genova Teglia.

La pianificazione frequenziale integrata con la rete nazionale di RFI sarà effettuata in una successiva fase progettuale, evitando ove possibile di assegnare canali radio adiacenti fra siti adiacenti sia in condizioni nominali sia di degrado.

A causa della limitatezza della banda GSM-R (19 frequenze utilizzabili) potrebbe non essere possibile garantire il rispetto di tutti i requisiti richiesti in considerazione anche dei criteri generali di progetto.

Eventuali situazioni puntuali in cui tali requisiti non risultino rispettati saranno evidenziate nelle successive fasi progettuali.

Per realizzare la completa integrazione tra la rete GSM-R AC/AV e la rete GSM-R di LS sarà necessario armonizzare i processi di accesso radio delle linee AC/AV e LS, asservendo tutte le BTS di LS generanti sovrapposizioni e incompatibilità d'utilizzo di spettro all'MSC AC/AV.

Eventuali BTS, già in servizio sulla LS, la cui copertura dovesse sovrapporsi a quelle delle BTS AC/AV dovranno essere spente o fatte migrare sotto l'MSC AC/AV di Settimo Torinese.

Per realizzare quanto detto, la soluzione proposta è quella di predisporre, a cura RFI, un BSC di "migrazione" (di nuova fornitura oppure già esistente, ad esempio quello già predisposto per la migrazione dei siti della Torino-Milano) che faccia da collettore per le BTS da asservire all'MSC AC/AV. Le BTS "migranti" continueranno ad utilizzare il sistema LD della linea storica per connettersi al BSC di LS.

Eventuali attività sugli apparati della LS interessati dall'integrazione e dalla migrazione delle BTS di LS già esistenti saranno a cura di RFI.

In particolare nelle gallerie di LS nelle quali sono previste nuove BTS della rete GSM-R AC/AV e sistema radiante in antenna, gli impianti esistenti di estensione del segnale radioelettrico in cavo radiante andranno riconfigurati a cura di RFI per estendere il solo segnale del GSM pubblico.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 11 DI 34

3.1.2 Copertura radio

Il progetto si prefigge di garantire su tutta la tratta ferroviaria, omogeneamente con le altre tratte AC/AV, un livello minimo di copertura radioelettrica che permetta di implementare il sistema di Radiosegnalamento; in dettaglio, come richiesto nelle SRS [R7]:

- livello minimo di campo elettrico pari a -92 dBm (per il 95% dei campioni su ogni tratto di 100 m), anche in caso di perdita di una singola BTS, lungo la linea AC/AV e le interconnessioni.
- lungo gli innesti e le interconnessioni di linea storica è fornita copertura radio GSM-R con livello minimo di campo elettrico pari a -95 dBm (per il 95% dei campioni su ogni tratto di 100 m).
- il livello di campo fornito per le finestre sarà pari a -85 dBm per il 95% della finestra (tipico valore per permettere la comunicazione all'interno dei veicoli).
- il livello di campo fornito per le cabine LF e locali tecnici sarà pari a -98 dBm.

Il progetto IS definisce i limiti della copertura radio GSM-R in modo da permettere l'ingresso dei treni dalla LS nelle tratte coperte da segnalamento ERTMS; per garantire la copertura radio richiesta è necessario posizionare alcune BTS sulla LS.

Nell'ambito della presente proposta è stato considerato quanto segue:

- Innesto Tortona: per la copertura della LS Alessandria-Piacenza almeno fino al km 27+903 saranno posizionate 2 BTS a circa 2 e 6 km dal punto di IC in direzione Tortona, eliminando la BTS GSM-R di LS già presente in stazione Tortona (L278S005).
- IC Shunt Torino: la copertura della LS Novi Ligure-Alessandria almeno fino al km 98+059 per collegarsi allo shunt sarà garantita da 2 BTS posizionate a circa 4 e 7 km dal punto di IC in direzione Alessandria.
- IC Binario Tecnico/ IC Pozzolo: è richiesta la copertura radio della linea Genova - Torino almeno fino al km 116+071 da Genova e fino al km 98+059 da Torino; per questo si prevedono (oltre le BTS in corrispondenza dei PJ2 Raccordo Tecnico e PJ2 innesto III valico) una BTS nella stazione di Novi Ligure (con eliminazione della BTS GSM-R di LS già presente - L241S020), un'ulteriore BTS in area scalo Novi Ligure (per il binario tecnico Pozzolo) e due BTS a circa 5 e 8 km dal PJ2 Shunt
- Nodo di Genova: è richiesta l'estensione del segnale GSM-R AC/AV da bivio Fegino fino alle stazioni di Genova Sampierdarena, Genova Campasso e Genova Piazza Principe. In particolare la copertura GSM-R per i treni da Genova Piazza Principe inizia almeno dal km 1+200 della linea Genova-Pisa (sia via galleria Traversata Nuova sia via galleria Traversata Vecchia); per i treni da Genova Sampierdarena inizia almeno dal km 163+850 della linea Genova-Torino, dal km 1+050 della linea verso Genova Marittima S.Limbiana, dal km 1+875 della linea Sommergebile, dal km 2+892 della linea Genova-Savona. Per questo sono previste nove BTS nel nodo di Genova (cfr. tabella del §3.3 da Sito 9 LS Genova a Sito 17 LS Genova), con eliminazione delle BTS GSM-R di LS già presenti nei siti individuati.
- Bretella di Voltri: è richiesta l'estensione della copertura, oltre che sulla bretella, sulla Linea Genova-Savona almeno fino al km 0+973 da Genova Voltri. Per questo sono previste 2 BTS in galleria all'interno della bretella, una all'esterno della finestra (cfr. tabella del §3.3 da Sito 7 LS Voltri a Sito 8 bis LS Voltri) e 2 BTS sulla linea Genova-Savona (cfr. tabella del §3.3, Sito 18 LS Voltri e Sito 19 LS Voltri), con eliminazione delle BTS GSM-R di LS già presenti nei siti individuati.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veicoli		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 12 DI 34

In analogia alle altre tratte in cui viene utilizzato il sistema di segnalamento ERTMS, nei tratti di linea storica, è fornita copertura radio con livello minimo di campo elettrico pari a -95 dBm. Non è garantito il livello in caso di perdita di una o più BTS.

3.1.3 Quantità di canali radio disponibili lungo linea

Per quanto riguarda le ipotesi di traffico della rete GSM-R della tratta AC/AV Milano Genova verranno considerati i due modelli di traffico forniti dalla Committenza per le altre tratte AC/AV:

1. Modello deterministico riportato nel documento SRS [R7] che implica la disponibilità di:
 - a. 1 canale vitale e 1 canale non vitale per ogni circuito di binario nei tratti in cui non vi è HandOver di RBC, sia in condizioni nominali che di degrado.
 - b. 2 canali vitali e 1 canale non vitale per ogni circuito di binario nei tratti in cui vi è HandOver di RBC, sia in condizioni nominali che di degrado
2. Modello statistico riportato in “Modello di traffico per l’AV” allegato alla lettera [R9]. Tale modello riporta in termini di Erlang il traffico offerto nell’ora di punta per ciascuna tipologia di connessione inclusa la connessione ERTMS.

In relazione al punto 1 il progetto è stato sviluppato ipotizzando un solo RBC che gestisce tutta la tratta e 3 CdB per ogni sezione di blocco, la cui lunghezza media si considera pari a 4 km.

3.1.4 Criteri di pianificazione radio della rete GSM-R

In generale le BTS coprono contemporaneamente entrambe le direzioni: le BTS adiacenti ad una eventualmente guasta garantiscono il livello di copertura radioelettrico minimo lungo i binari di corsa e le interconnessioni.

I fattori che hanno portato alla determinazione delle posizioni dipendono fortemente dal contesto in cui deve avvenire la propagazione del segnale radio. Si possono distinguere due scenari fondamentali: propagazione in spazio aperto e propagazione in galleria.

In particolare la costruzione delle gallerie a “doppia canna” impone la realizzazione di un complesso sistema di branching che permetta di irradiare il segnale GSM-R in entrambe le canne utilizzando una sola BTS (ad esempio 4 coppie di phased array nelle zone con sola presenza di binari di corsa ed un numero superiore di coppie in alcuni nodi di interconnessione). Ove necessario, all’interno della galleria III Valico, alcune BTS potranno essere configurate per realizzare due celle che andranno a coprire una la canna pari e l’altra la canna dispari.

L’esatta tipologia dell’architettura sarà determinata solo a valle delle esecuzioni delle misure/rilievi di campo da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, anche tenendo in considerazione la presenza di gallerie in “doppia canna” e di interconnessioni in galleria.

Di seguito sono riassunte le modalità di trasmissione in relazione allo scenario presente.

3.1.4.1 Spazio aperto

La trasmissione del GSM-R all’aperto dei binari di corsa e delle interconnessioni è generalmente realizzata utilizzando antenne direttive collegate alla BTS installata nello shelter/edificio posto a base del traliccio.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 13 DI 34

3.1.4.2 Gallerie dei binari di corsa e delle interconnessioni

La trasmissione del segnale radio GSM-R è attuata mediante BTS installate sia agli imbocchi della galleria sia all'interno. Le antenne utilizzate dalle BTS agli ingressi delle gallerie possono essere sia in configurazione "phased array" posizionate sulla volta della galleria a qualche decina di metri dall'ingresso, sia di tipo a pannello posizionate su tralicci e direzionate verso l'ingresso del tunnel.

Le BTS all'interno delle gallerie sono collegate ad un sistema di antenne in configurazione "phased array".

3.1.4.3 Vie di fuga (finestre)

Il sistema radiante per la copertura radioelettrica delle vie di fuga sarà realizzato con antenne collegate tramite cavo coassiale direttamente alle BTS più vicine.

A seconda della lunghezza della via di fuga, la copertura sarà realizzata collegando antenne tramite cavi coassiali e splitter a muro alla sola BTS dedicata alla copertura del piazzale d'emergenza antistante o anche alla BTS interna alla galleria dei binari di corsa vicino alla finestra.

Non è garantita la copertura in caso di fuori servizio di una BTS.

3.1.4.4 Piazzale antistante la via di fuga.

La copertura GSM-R del piazzale antistante la via di fuga sarà realizzata mediante un'antenna posta in prossimità dell'imbocco esterno della via di fuga (staffata a parete), collegata ad una BTS dedicata in edificio.

Non è garantita la copertura in caso di fuori servizio di una BTS.

3.1.4.5 Bypass di collegamento tra gallerie, zone di separazione tra finestre e galleria principale, pozzi di ventilazione, locali antincendio in galleria

Come condiviso nello studio di fattibilità [R3], non sarà garantita la copertura radio all'interno dei bypass e nelle zone di separazione tra finestre e galleria principale.

Analogamente, non sarà garantita inoltre la copertura per i pozzi di ventilazione ed i locali "antincendio" in galleria.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO  SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 14 DI 34

3.2 RILEGAMENTI STM-16 TRA BTS GSM-R

Come nel PD base, il collegamento fra BTS e BSC è realizzato tramite sistema trasmissivo SDH dedicato. In particolare è ora proposto un sistema STM-16 (nel PD base era un sistema STM-1), con separazione della rete GSM-R dall'anello STM-64 del sottosistema LD, del quale comunque si sfrutta il meccanismo di richiusura su seconda/terza via.

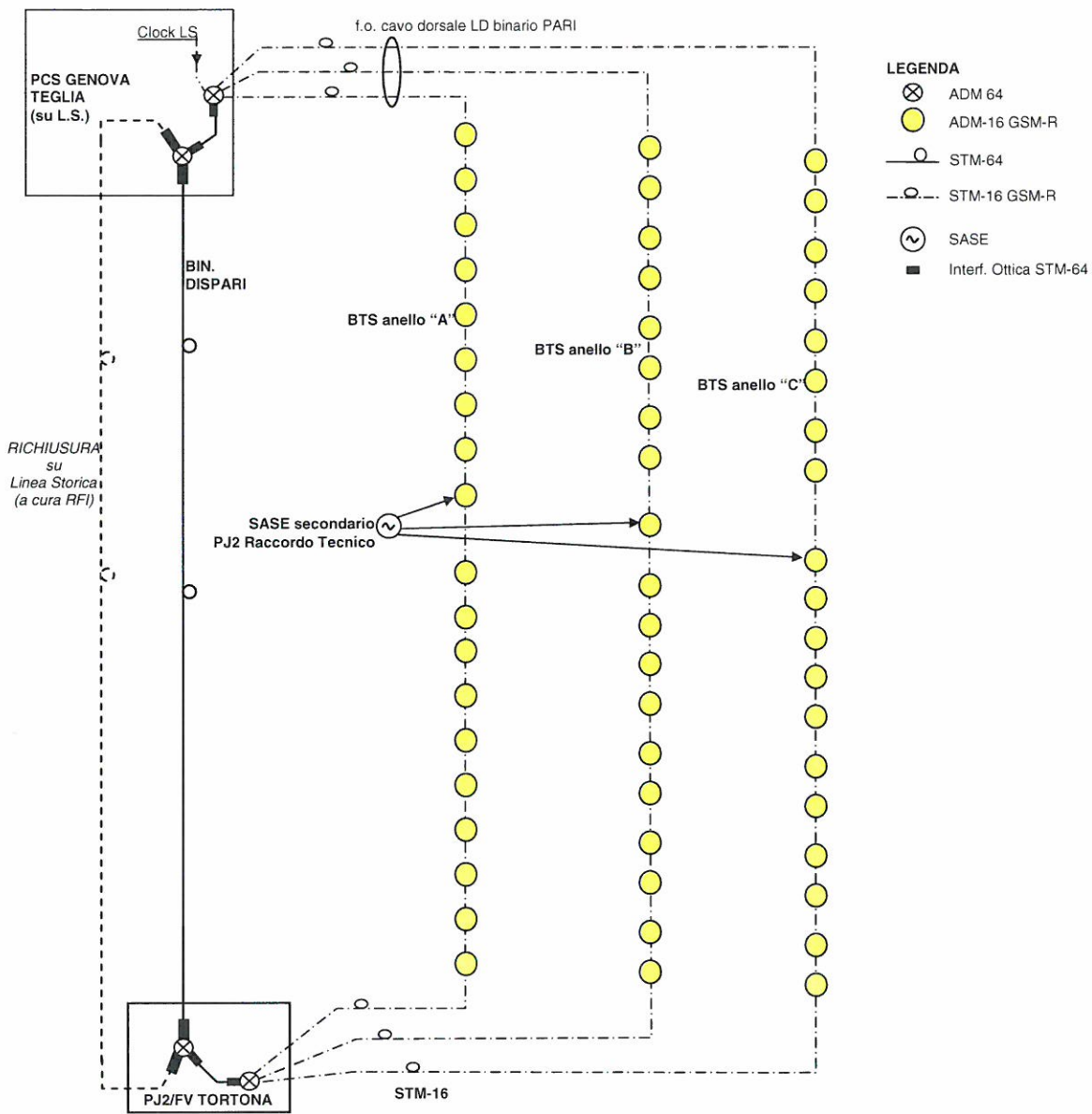
Ogni BTS accede al sistema trasmissivo SDH tramite un ADM-16 a cui si collega per mezzo di 2 porte a 2 Mbit/s G.703.

Tutte le BTS che utilizzano un flusso 2 Mbit/s comune costituiscono una "serie" di BTS.

Ogni "serie" di BTS è collegata al BSC in configurazione loop, con due linee PCM a 2 Mbit ed è quindi protetta a livello di circuito per mezzo di due flussi a 2 Mb/s uno di inizio serie ed uno di fine serie (principale e riserva).

Per il collegamento tra BTS e BSC, si prevede di realizzare tre anelli STM-16 indicati come "A", "B", "C" dedicati al trasporto dell'interfaccia A-bis in modo tale che i network element per ogni anello siano circa 20 e con l'architettura tale da diminuire il numero di BTS fuori servizio a causa di un fuori servizio di un anello.

Su ciascuno di questi sono distribuite le BTS in maniera il più possibile alternata in modo che un guasto di un anello SDH non metta fuori servizio due BTS adiacenti.



Anelli ADM-16 GSM-R e loro richiusura su rete LD (numero di ADM-16 indicativo)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 16 DI 34

3.3 DISTRIBUZIONE APPARATI GSM-R

Nella tabella seguente vengono riportate le posizioni delle BTS necessarie alla radiocopertura cellulare GSM-R. Tali collocazioni sono il risultato delle ipotesi fatte nei paragrafi precedenti e saranno verificate durante lo sviluppo del progetto.

La loro distribuzione lungo linea è riportata nello schema [R15], nel quale si vede anche il lato di installazione.

Come da richiesta in [R13], ove possibile le BTS in galleria sono installate in idonei spazi ricavati all'interno dei By-pass pedonali.

N°	Identificativo	Nome	Progressiva [km]	Posizione apparati	Tipologia sito
1	Sito PCS	PCS	PCS Genova Teglia	edificio	GSM-R
2	Sito 1 INT-VV	Bivio Bretella Voltri	pk 0+258 Interconnessione Voltri BP	Bypass 1 IC Voltri	GSM-R
3	Sito 2 INT-VV	Gazzolo	circa pk 1+498 BP	Bypass 4 IC Voltri	GSM-R
4	Sito 1	III Valico Sud	0+410	shelter	GSM-R + 2 Est
5	Sito 2	Pardo	1+670	nicchia	GSM-R
6	Sito 3	Bacoli 1	2+850	Bypass 3 III Valico	GSM-R
7	Sito 4	Bacoli 2	3+850	Bypass 5 III Valico	GSM-R
8	Sito 5	PJ1 Bivio Principe Porti	PJ1 Bivio Principe Porti	edificio	GSM-R
9	Sito 6	Polcevera Piazzale	Fabbricato Sicurezza 1 Polcevera	edificio	GSM- R + Est (*)
10	Sito 7	Ceranesi	7+350	Bypass 12 III Valico	GSM-R
11	Sito 8	Cravasco binario	9+850	Bypass 17 III Valico	GSM-R
12	Sito 9	Cravasco Piazzale	PT Cravasco	edificio	GSM-R + Est
13	Sito 10	Ovada	12+100	Bypass 22 III Valico	GSM-R
14	Sito 11	Castagnola binario	14+100	Bypass 26 III Valico	GSM-R
15	Sito 12	Castagnola Piazzale	Fabbricato Sicurezza 1 Castagnola	edificio	GSM-R + Est (*)
16	Sito 13	Fraconalto	16+100	Bypass 30 III Valico	GSM-R
17	Sito 14	Vallemme binario	18+100	Bypass 34 III Valico	GSM-R
18	Sito 14 bis	Vallemme Piazzale	PT Vallemme	Edificio	GSM-R + Est

N°	Identificativo	Nome	Progressiva [km]	Posizione apparati	Tipologia sito
19	Sito 15	Bric Suaia	20+100	Bypass 38 III Valico	GSM-R
20	Sito 16	Sottovalle	22+100	Bypass 42 III Valico	GSM-R
21	Sito 17	Rigorouso binario	24+100	Bypass 46 III Valico	GSM-R
22	Sito 18	Arquata Scrvia	26+100	Bypass 50 III Valico	GSM-R
23	Sito 19	III Valico Nord	28+480	Shelter	GSM-R + Est
24	Sito 20	Serravalle Sud	29+430	shelter	GSM-R + Est
25	Sito 21	Serravalle Scrvia	31+535	Bypass 4 Serravalle	GSM-R
26	Sito 22	Bivio Tecnico	34+035	Bypass 9 Serravalle	GSM-R
27	Sito 24	Serravalle Nord	36+595	shelter	GSM-R + Est
28	Sito 23	PJ/PJ2 Raccordo Tecnico	PJ/PJ2 Raccordo Tecnico	edificio	GSM-R + Est
29	Sito 25	III Valico-Torino Sud Dispari	pk 1+260 Interconnessione Shunt III Valico Dispari	shelter	GSM-R + Est
30	Sito 1 INT-VT	Cascina Valle 1	pk 3+675 Interconnessione Shunt III Valico Dispari	nicchia	GSM-R
31	Sito 2 INT-VT	Cascina Valle 2	pk 3+890 Interconnessione Shunt III Valico Pari	nicchia	GSM-R
32	Sito 3 INT-VT	PJ Innesso III Valico Nord	PJ Innesso III Valico Nord	edificio	GSM-R + Est
33	Sito 26	Pozzolo Sud	40+770	shelter	GSM-R + Est
34	Sito 27	Pozzolo Nord	42+800	shelter	GSM-R + Est
35	Sito 28	Rivalta Scrvia	PM Rivalta	edificio	GSM-R
36	Sito 29	Tortona Sud	51+500	shelter	GSM-R
37	Sito 1 LS Tortona	Tortona 1	pk 21+550 LS	shelter LS	GSM-R
38	Sito 2 LS Tortona	Tortona 2	pk 25+282 LS	shelter LS	GSM-R
39	Sito 3 LS Shunt	Shunt 1	pk 103+040 LS	shelter LS	GSM-R
40	Sito 4 LS Shunt	Shunt 2	pk 99+600 LS	shelter LS	GSM-R
41	Sito 5 LS Binario tecnico	Binario Tecnico - Novi Ligure	pk 111+850 LS	shelter LS	GSM-R
42	Sito 6 LS Binario Tecnico	Novi Ligure - Pozzolo	in area scalo Novi Ligure, circa 2,2 km da Sito 5 LS Binario tecnico	shelter LS	GSM-R
43	Sito 7 LS Voltri	Voltri 1	pk 6+853 LS da Voltri	nicchia LS	GSM-R
44	Sito 8 LS Voltri	Voltri 2	pk 4+273 LS da Voltri	nicchia LS	GSM-R
45	Sito 8 bis LS Voltri	Voltri 3	Fabbricato Sicurezza 1 Corvi	edificio	GSM-R (*)



N°	Identificativo	Nome	Progressiva [km]	Posizione apparati	Tipologia sito
46	Sito 9 LS Genova	Campasso	3 km in direzione Genova Sampierdarena da "Sito 1" (pk 0+430)	shelter LS	GSM-R
47	Sito 10 LS Genova	Sampierdarena	6 km in direzione Genova Sampierdarena da "Sito 1" (pk 0+430)	shelter LS	GSM-R
48	Sito 11 LS Genova	Granarolo 1	3+397 LS Principe (circa -1+450 da AV/AC)	shelter LS	GSM-R
49	Sito 12 LS Genova	Granarolo 2	1+960 LS Principe (circa -2+890 da AV/AC)	nicchia LS	GSM-R
50	Sito 13 LS Genova	Granarolo 3	0+518 LS Principe (circa -4+329 da AV/AC)	shelter LS	GSM-R
51	Sito 14 LS Genova	Piazza Principe	0+090 LS Principe (pk Ge-Pi verso Ge Brignole)	shelter LS	GSM-R
52	Sito 15 LS Genova	Brignole	2+125 LS Brignole (pk Ge-Pi verso Ge Brignole)	shelter LS	GSM-R
53	Sito 16 LS Genova	Sampierdarena 2	163+600 LS (pk Ge-To)	shelter LS	GSM-R
54	Sito 17 LS Genova	Ge Sestri Ponente	3+300 LS circa (pk Ge-Vent.)	shelter LS	GSM-R
55	Sito 18 LS Voltri	Voltri 4	pk 2+800 LS circa da Voltri	shelter LS	GSM-R
56	Sito 19 LS Voltri	Voltri 5	pk 11+042 LS circa (pk Ge-Vent.)	shelter LS	GSM-R

Note "GSM-R" = sito con sola BTS per GSM-R

"GSM-R + Est" = sito con BTS per GSM-R e stazione di testa per estensori cellulari

"GSM-R + 2 Est" = sito con BTS per GSM-R e 2 stazioni di testa per estensori cellulari

(*) = BTS GSM-R non alimentata da impianto 1.000 V IS essenziale e non utilizzata da ERTMS

Posizione siti GSM-R

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 19 DI 34

3.4 COPERTURA RADIO AREA DI SICUREZZA "VALLEMME"

Per quest'area di sicurezza si prevede la copertura radio GSM-R, realizzata in derivazione dagli impianti previsti in progetto.

La copertura è presente anche nei locali tecnologici associati.

La copertura è realizzata installando antenne nelle gallerie di sfollamento e nei locali tecnologici, collegate alla BTS più vicina con cavo coassiale. Dalla piastra di branching della BTS sono previste due uscite dedicate alle antenne dell'area di sicurezza, collegate con cavi coassiali e splitter a muro.

3.5 COPERTURA GSM-R NELLE CABINE LF IN GALLERIA

In analogia a quanto fatto negli ultimi impianti realizzati, è prevista la copertura radio GSM-R per le cabine LF MT 15kV/1kV di galleria. Tale copertura è prevista per i siti elencati nella tabella seguente.

Estensione copertura radioelettrica GSM-R			
Galleria	Sito	pk	Note
Bretella Voltri	Camerone 15 kV N.2	0+562 ICD	
Bretella Voltri	Camerone 15 kV N.5	2+188 ICP	
Valico	Camerone 15 kV N.4	1+852	
Valico	Camerone 15 kV N.6	4+207 ICD	
Valico	Cabina LF N.7 "Polcevera"	5+197	Adiacente a PJ Bivio Principe
Valico	Camerone 15 kV N.9	7+125	
Valico	Camerone 15 kV N.10	9+050	
Valico	Cabina LF N.11 Cravasco	10+284	Camerone finestra Cravasco
Valico	Camerone 15 kV N.13	12+550	
Valico	Cabina LF N.14 Castagnola	14+824	Camerone finestra Castagnola
Valico	Camerone 15 kV N.16	16+275	
Valico	Cabina LF N.17 Vallemme	17+738	Camerone finestra Vallemme
Area sicurezza Vallemme	Cabina elettrica N.41 impianti di sicurezza	17+738	Area di sicurezza Vallemme lato BD
Area sicurezza Vallemme	Cabina elettrica N.40 impianti di sicurezza	17+738	Area di sicurezza Vallemme lato BP

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veboi		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 20 DI 34

Estensione copertura radioelettrica GSM-R			
Galleria	Sito	pk	Note
Finestra Vallemme	Cabina elettrica N.39 centrale di ventilazione	17+738	Camerone a circa 600 m dall'uscita della finestra Vallemme
Valico	Camerone 15 kV N.19	19+750	
Valico	Camerone 15 kV N.20	22+250	
Valico	Camerone 15 kV N.21	24+257	
Valico	Camerone 15 kV N.22	27+500	
Serravalle	Camerone 15 kV N.24	30+552	
Serravalle	Camerone 15 kV N.26	34+196	

Copertura radio GSM-R : elenco cabine MT in progetto

La copertura è realizzata collegando un'antenna posizionata all'interno della cabina MT con la BTS più vicina tramite cavo coassiale. Sulla BTS è prevista un'uscita dalla piastra di branching dedicata alla copertura della cabina MT, eventualmente suddivisa utilizzando splitter a muro per collegare più antenne.

3.6 ALTRI LOCALI IN GALLERIA

È prevista la copertura del PJ1 Bivio Principe Porti e della cabina TE Polcevera nella galleria III Valico e della SSE nella finestra Castagnola, collegando un'antenna posizionata all'interno dei locali con la BTS più vicina tramite cavo coassiale.

3.7 IMPIANTO DI MONITORAGGIO GSM-R

In analogia a quanto fatto negli ultimi impianti realizzati, è previsto il monitoraggio del sistema GSM-R in ottica utente. Il sistema proposto è analogo a quello delle ultime tratte AC/AV e permette di valutare la percezione del servizio fornito dalla rete GSM-R, verificando il buon esito di connessioni GSM-R attraverso un sistema di apparati distribuito lungo la linea che, grazie ad un sistema di controllo centralizzato, permette di generare delle connessioni di test con lo scopo di evidenziare preventivamente eventuali anomalie e localizzarle nel tempo e nello spazio.

Il sistema di monitoraggio si suddivide in due parti principali: una installata al PCS e l'altra lungo linea (unità periferiche). In particolare su ogni BTS è installato un kit di monitoraggio in grado di instaurare una comunicazione GSM-R, prelevando il segnale direttamente dal branching della BTS o il segnale radio diffuso dal sistema di antenne, e di comunicare, tramite il terminal server interfacciato alla LAN GD/TLC, con la postazione al PCS in cui è presente il software applicativo di controllo.

In presenza di gallerie a doppia canna sarà predisposta una antenna per ciascuna canna, permettendo così di poter monitorare il segnale nelle due canne.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 21 DI 34

3.8 ANTENNE GSM-R

Nel progetto sono utilizzate diverse tipologie di antenne in base alle caratteristiche del tratto di linea da coprire. Si riportano di seguito le caratteristiche delle principali antenne previste:

- Antenne omnidirezionali: questo tipo di antenna è utilizzata per la copertura dei locali tecnici e dei cameroni delle cabine elettriche, delle gallerie di sfollamento dell'area di sicurezza, delle vie di fuga e dei piazzali esterni antistanti. È inoltre utilizzata nel sistema di monitoraggio GSM-R in ottica utente. Può essere installata a parete o eventualmente all'esterno su traliccio.
- Antenna direzionale a polarizzazione verticale per copertura delle gallerie: questo tipo di antenna è protetta da radom autoestingente e presenta caratteristiche meccaniche ed aerodinamiche tali da essere particolarmente indicata l'ancoraggio alla volta della galleria in configurazioni "phased array".
- Antenne direttive ad alto guadagno cross polarizzate o a polarizzazione verticale: questo tipo di antenne sono utilizzate per la copertura dei tratti di linea non in galleria.

3.9 TELEFONI GSM-R E PC PORTATILI PER MANUTENZIONE

Il progetto prevede la fornitura di 20 telefoni GSM-R, di cui 10 di tipo GPH e 10 di tipo OPH.

È esclusa la fornitura delle SIM card GSM-R, di relativi tool di programmazione SIM e di apparati mobili veicolari.

Sono esclusi gli oneri per il traffico telefonico originato/destinato ad utenze GSM-R.

Il progetto prevede inoltre la fornitura di un PC portatile con il relativo SW per la manutenzione locale delle BTS (Local Maintenance Terminal).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 22 DI 34

4. NUOVO PROGETTO IMPIANTI DI ESTENSIONE GSM

Le modifiche di questo PD nascono dalla revisione del progetto in [R2] in funzione:

- delle caratteristiche tecniche degli apparati ora in commercio;
- delle variazioni alle OO.CC. nel frattempo intervenute;
- della realizzazione della copertura radio GSM per l'area di sicurezza in galleria localizzata presso la finestra Vallemme;
- della realizzazione della copertura GSM nelle cabine LF in galleria.

4.1 ARCHITETTURA IMPIANTI

L'architettura prevista per l'impianto GSM pubblico per la Linea AC/AV Terzo Valico dei Giovi rispecchia la configurazione già utilizzata per le altre tratte AC/AV, con la differenza che, per questa tratta, è prevista la fornitura di apparati di nuova generazione che, nel pieno rispetto delle specifiche [R10], garantiscono prestazioni radioelettriche ed un grado di modularità molto superiore rispetto ai vecchi apparati da cui derivano.

Si evidenzia che la copertura delle gallerie con i due sistemi GSM-R ferroviario e GSM pubblico è realizzata con due impianti totalmente autonomi e indipendenti.

Il progetto degli estensori cellulari per il GSM sarà realizzato mediante un sistema elettro-ottico multi operatore composto da un gruppo di amplificazione bidirezionale esterno alla galleria (definito Gruppo Primario o anche Master Unit), che si interfaccia tramite antenne direttive alla radio base dell'operatore ed eventualmente da uno o più gruppi di amplificazione bidirezionale interni al tunnel (definiti Gruppi Secondari o remotizzatori), collegati in derivazione al Gruppo Primario tramite una dorsale in fibra ottica.

I Gruppi Primari saranno realizzati con struttura modulare, con la predisposizione per l'estensione di tutta la banda GSM a 900 MHz. Inizialmente i Gruppi Primari saranno equipaggiati in modo completo solamente per i gestori TIM, VODAFONE. L'estensione ai servizi di altri gestori potrà essere eventualmente effettuata da RFI in un secondo tempo tramite l'inserimento di elementi filtranti. I Gruppi Primari sono equipaggiati con un modulo di supervisione che gestisce e monitorizza tutto il sistema di estensione che fa capo a quel Gruppo Primario.

I Gruppi Secondari in galleria sono a banda larga. Contengono le unità di amplificazione a 900 MHz e le unità di trasduzione elettro-ottica e si interfacciano, da un lato al cavo ottico e dall'altro lato (RF) ai sistemi radianti ad essi collegati.

Le principali caratteristiche dei nuovi apparati sono:

- trasparenza ad ogni tipo di protocollo e modulazione;
- possibilità di gestire tutta la banda GSM da 870 a 960 MHz;
- possibilità di essere configurati come apparati singola banda (1 operatore) o multi banda (più operatori);

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 23 DI 34

- disponibilità di diversi livelli di potenza RF in uscita: basso, medio, alto e molto alto (utilizzato in questi impianti);
- lunghezza del Link ottico fra Gruppo Primario e Gruppo secondario fino a 20 km;
- ogni Gruppo Primario può gestire fino a 144 Remote;
- accettano il segnale radio da diverse sorgenti quali pico/micro/macro/BTS, ripetitori etc.

4.1.1 Tipologie di impianto di estensione

Il sistema di estensione cellulare utilizzerà tre tipologie di impianto di radiopropagazione, a seconda della topologia e della lunghezza della galleria:

- Impianto di estensione in galleria di tipo Elettrico
- Impianto di estensione in galleria di tipo Ottico
- Impianto di estensione in galleria di tipo Elettro-Ottico

Una galleria può essere equipaggiata con uno o più impianti, per esempio la Galleria di Valico è servita da 3 impianti. Un impianto può servire una o più gallerie, per esempio il Gruppo Primario A installato al Sito 1 serve la galleria Campasso e l'inizio della Galleria di Valico.

Ogni impianto è composto da un Gruppo Primario (Master Unit) posto esternamente alla galleria e da un sistema di estensione (con un eventuale Gruppo Secondario o Remotizzatore), interno al tunnel, per l'irradiazione del segnale verso i treni.

La stazione di testa è collegata mediante antenne direttive alla stazione radio base più vicina della rete radiomobile di riferimento (reti radiomobili TIM e Vodafone).

L'impianto di tipo elettrico utilizza come sistema di estensione un singolo cavo radiante connesso direttamente alla stazione di testa. In questo progetto è previsto un solo impianto di questo tipo in corrispondenza della finestra Polcevera realizzato con il Gruppo Primario B installato nel fabbricato Sicurezza 1 di Polcevera.

Nell'impianto di tipo ottico il segnale è inviato tramite fibra ottica ad un sistema d'amplificazione (chiamato remotizzatore) interno alla galleria (estensione ottica). L'unico Gruppo Primario di questo tipo è installato in corrispondenza del sito 1 (Master Unit B) e condivide il sistema di antenna con il Gruppo Primario A di tipo elettro-ottico.

Nell'impianto di tipo elettro-ottico il segnale, oltre ad essere inviato dalla stazione di testa sul cavo radiante (estensione elettrica), è inviato tramite fibra ottica al remotizzatore (estensione ottica).

Il remotizzatore converte il segnale da ottico ad elettrico e lo invia al cavo radiante che provvede a diffonderlo nel tunnel. Ad ogni remotizzatore possono essere collegati uno, due o quattro cavi radianti, a seconda della lunghezza e della tipologia della galleria da coprire.

Nel caso di zone d'ombra radio in corrispondenza degli accessi alle gallerie, gli impianti saranno dotati di antenne di prosieguo campo connesse ai cavi fessurati. Queste permettono l'estensione del segnale GSM, oltre che nei tunnel, anche nella zona adiacente agli imbocchi delle gallerie stesse. La necessità di installare tali antenne sarà definita in fase di realizzazione dell'impianto.

Per quanto riguarda le alimentazioni degli apparati, il progetto prevede quanto segue:

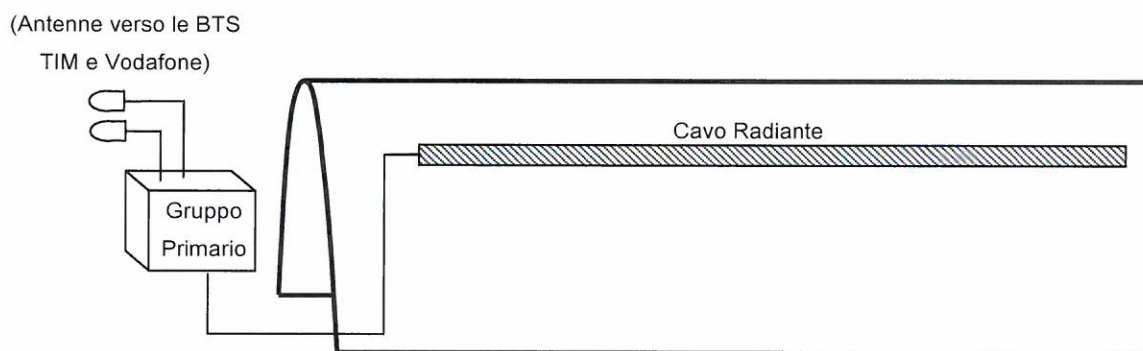
- Le stazioni di testa (Gruppi Primari) installate in shelter saranno alimentate a 48 Vcc dal quadro alimentazione essenziale interno allo shelter;

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 24 DI 34

- Le stazioni di testa (Gruppi Primari) di estensione cellulare installate in fabbricato tecnologico (PPF, Fabbricato Sicurezza) saranno alimentate a 230 Vca dal quadro di alimentazione essenziale interno al fabbricato.
- I remotizzatori (Gruppi Secondari) installati in bypass/nicchia saranno alimentati a 230 Vca dall'alimentazione 'privilegiata' derivata dal QdT dell'impianto LFM di emergenza di galleria. Non essendo previste batterie in tampone (vedi [R13]) eventuali interruzioni, anche brevi, dell'alimentazione privilegiata derivata dal QdT potranno causare disservizio del remotizzatore e conseguentemente del tratto interessato.

4.1.1.1 Impianto di tipo Elettrico

L'impianto di estensione di tipo elettrico estende il segnale in galleria mediante un singolo cavo radiante, eventualmente terminato su un'antenna direttiva per illuminare parte dell'area successiva l'uscita della galleria. Il sistema radiante è alimentato da una postazione principale esterna (Gruppo Primario), a sua volta collegata mediante antenne direttive alle stazioni radio-base più prossime della rete radiomobile di riferimento (reti radiomobili TIM e Vodafone).



Impianto di estensione elettrico

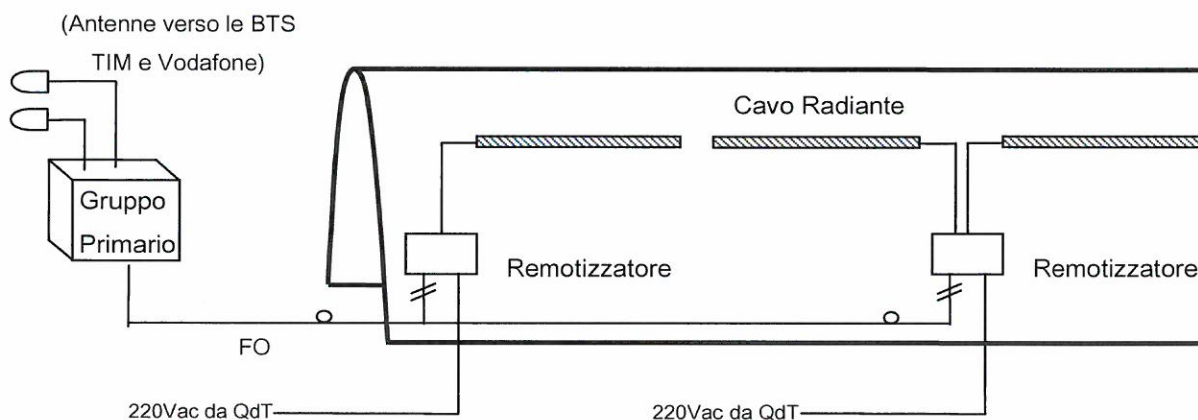
GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 25 DI 34

4.1.1.2 Impianto di tipo Ottico

Questa soluzione è adottata in gallerie per le quali il Gruppo Primario deve essere necessariamente installato (per ragioni di posizionamento di piazzole o edifici) molto distante dall'imbocco della galleria da estendere oppure nel caso di impianto con molti remotizzatori. Per non degradare troppo le prestazioni dell'impianto in termini di rapporto segnale-rumore, si divide l'impianto su due Gruppi Primari di cui uno necessariamente sarà di tipo elettro-ottico.

L'impianto di estensione ottico estende il segnale in galleria con un sistema composto da cavi radianti e uno o più remotizzatori posti in derivazione rispetto alla dorsale principale in fibra ottica. Il sistema è alimentato da una postazione principale esterna; questa, una volta prelevato il segnale dalla stazione radio base più prossima (tramite antenne direttive), lo convoglia sulla dorsale in fibra ottica che provvede a distribuirlo al remotizzatore. Dal remotizzatore il segnale è irradiato in galleria tramite cavo radiante.

Il principio alla base del funzionamento di tale sistema è la conversione elettro-ottica operata dai moduli ottici presenti sia nella stazione di testa sia nel remotizzatore, che provvedono alla conversione di un segnale a radiofrequenza in un segnale ottico e viceversa.

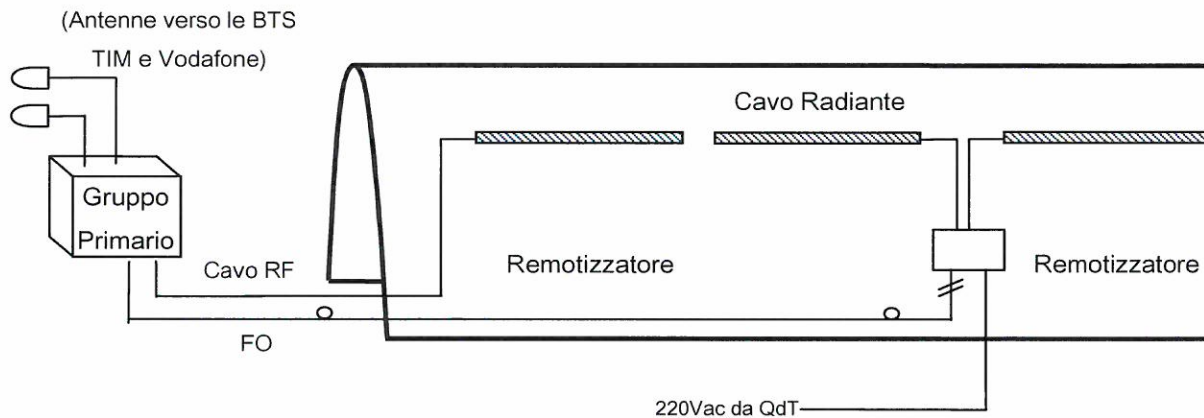


Impianto di estensione ottico

4.1.1.3 Impianto Elettro-Ottico

Questa soluzione è adottata quando la Stazione di Testa è posta nei pressi dell'imbocco, ma la galleria da estendere presenta una topologia complessa (molto lunga o in curva): Per la maggior parte delle gallerie di questo progetto useremo questa configurazione di impianto.

L'impianto di estensione elettro-ottico utilizza entrambe le metodologie descritte in precedenza. Il numero di remotizzatori può variare a seconda della lunghezza della galleria. In questo caso ad ogni remotizzatore sono collegati due cavi radianti secondo una configurazione a T. Nelle gallerie a doppio fornice (esempio Galleria di Valico) ad ogni remotizzatore saranno collegati 4 spezzoni di cavo fessurato, sempre in configurazione a T.



Impianto di estensione elettro-ottico con un remotizzatore

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 27 DI 34

4.2 PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO DI ESTENSIONE

Non essendo ancora disponibili misure relative alla copertura radio degli operatori GSM TIM e Vodafone in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, nel dimensionamento degli impianti si è assunto un livello minimo di segnale in aria in corrispondenza del punto di installazione delle antenne per il collegamento con le BTS pari -78 dBm, come richiesto dalla specifica [R10]. Qualora i livelli di copertura GSM di uno dei due operatori si rivelassero inferiori al livello minimo sopra specificato, non sarà garantito il rispetto dei requisiti di copertura imposti dalle specifiche di riferimento.

La maggior parte degli impianti sono realizzati utilizzando un Gruppo Primario di tipo elettro-ottico. Con i nuovi apparati la potenza di segnale in uscita dai remotizzatori e dal Gruppo Primario, considerando come da specifica un carico di 36 portanti, sarà di 21 dBm per ogni portante a cui corrisponde un segnale composito di 37 dBm. Ad ogni gruppo Primario saranno collegati fino a dodici remotizzatori con un basso livello di rumore riportato alla BTS dell'operatore con il livello più basso, tale da non desensibilizzare la BTS stessa.

4.3 DISTRIBUZIONE APPARATI DEGLI IMPIANTI DI ESTENSIONE GSM

La posizione degli apparati di estensione è riportata nel piano schematico cavi f.o. TLC [R16] dal quale si ricavano le posizioni di accesso alla rete f.o. di comunicazione tra Gruppi Primari ed Estensori.

I Gruppi Primari necessari per realizzare la copertura completa delle gallerie e delle relative finestre sono elencati nel seguito. Per ogni gruppo Primario sono riportati il numero di Gruppi Secondari (Remotizzatori) pilotati da quel Gruppo Primario.

N°	Identificativo	Nome	Progressiva [km]	Posizione apparati	Gruppo Primario	N. Gruppi Secondari
1	Sito 1	III Valico Sud	0+410	shelter	A	8
2	Sito 1	III Valico Sud	0+410	shelter	B	10
3	Sito 6	Polcevera	Fabbricato sicurezza 1 Polcevera	edificio	E	0
4	Sito 9	PT Cravasco	PT Cravasco	edificio	C	10
5	Sito 12	Castagnola Piazzale	Fabbricato sicurezza 1 Castagnola	edificio	F	3
6	Sito 14 bis	Vallemme	PT Vallemme	Edificio	O	3
7	Sito 19	III Valico Nord	28+480	shelter	D	10
8	Sito 20	Serravalle Sud	29+430	shelter	G	3
9	Sito 24	Serravalle Nord	36+595	shelter	H	4
10	Sito 23	PJ/PJ2 Raccordo Tecnico	Pk 1+440 Binario Tecnico	edificio	I	1
11	Sito 25	III Valico-Torino Sud Dispari	Pk 1+260 Interconnessione Shunt III Valico Dispari	shelter	K	4
12	Sito 3 INT-VT	PJ Innesto III Valico Nord	Pk 6+100 Interconnessione Shunt III Valico Dispari	edificio	L	4
13	Sito 26	Pozzolo Sud	40+770	shelter	M	1
14	Sito 27	Pozzolo Nord	42+800	shelter	N	1

GSM: elenco Gruppi Primari

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 29 DI 34

4.4 COPERTURA RADIO AREA DI SICUREZZA “VALLEMME”

Per la copertura delle finestre, eccetto quella di Cravasco utilizzata anche per coprire parte della Galleria di Valico per ragioni prestazionali, sono utilizzate dei Gruppi Primari dedicati.

In particolare per la copertura dell'area di sicurezza di Vallemme si utilizzerà un Gruppo Primario installato nel PT Vallemme.

La copertura della Finestra è realizzata tramite uno spezzone di cavo fessurato collegato direttamente al Gruppo Primario e da un remotizzatore al quale sono collegati due spezzoni di cavo fessurato in configurazione a T. La copertura cellulare delle due aree di sicurezza di evacuazione delle persone è realizzata tramite due remotizzatori dedicati, uno per ogni area, a ciascuna delle quali è connesso uno spezzone di cavo fessurato di circa 750 metri. Durante la fase di messa a punto dell'impianto, se necessario, potranno essere aggiunte delle antenne.

4.5 COPERTURA GSM NELLE CABINE LF IN GALLERIA

In analogia agli ultimi impianti realizzati, è prevista la copertura radio GSM pubblico per le cabine LF MT 15kV di galleria. Tale copertura, che si considera in derivazione dagli impianti di PD, è prevista per i siti elencati nella tabella al paragrafo 3.5. Le caratteristiche degli apparati e la struttura di impianto proposta permettono la realizzazione di tale copertura.

4.6 ALTRI LOCALI IN GALLERIA

È prevista la copertura radio GSM pubblico del PJ1 Bivio Principe Porto e della annessa cabina TE “Polcevera” nella galleria III Valico in derivazione dalla stazione di testa (B) in corrispondenza del “sito 1” e della SSE nella finestra Castagnola in derivazione dalla stazione di testa (F) in corrispondenza del “sito 12”.

Sulla base di quanto condiviso nello studio [R3] ed analogamente a quanto previsto per la rete GSM-R (vedi paragrafo 3.1.4.5) nei bypass, nei pozzi di ventilazione e nei locali antincendio in galleria la copertura radio GSM pubblico non è garantita.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 30 DI 34

4.7 SUPERVISIONE

La parte di supervisione e controllo del singolo impianto di estensione in galleria è integrata nel Gruppo Primario ("stazione di testa").

Tale sezione di controllo esegue la supervisione sia del Gruppo Primario stesso sia dei Gruppi Secondari ("remotizzatori") ad esso collegati. In particolare la supervisione dei remotizzatori avviene mediante uno scambio di informazioni che utilizza, come supporto trasmissivo, le fibre ottiche del collegamento già previsto per il trasporto dei segnali a radiofrequenza.

Il sistema di supervisione è accessibile localmente collegandosi tramite Personal Computer alla porta LAN del modulo di supervisione del Gruppo Primario. L'accesso è protetto da password. Il sistema di supervisione e controllo degli apparati è basato su pagine WEB per cui non è necessario un software particolare: ogni modulo di supervisione del Gruppo Primario ha un proprio indirizzo TCP/IP ed ha a bordo un web-server che permette la supervisione ed il controllo oltre del Gruppo Primario anche di tutti i remotizzatori ad esso connessi. Le pagine WEB mostrano i parametri operativi e lo stato degli allarmi degli apparati oltre a permettere la taratura e la messa a punto del sistema.

Da remoto gli allarmi e le informazioni di controllo raccolte dall'unità di supervisione sono gestite da un Apparato di Controllo Centralizzato posto nel PCS. Per connettersi a tale apparato la stazione di testa degli impianti di estensione cellulare dispone di un uscita con connettore RJ45 che si connette al modem LAN (impianto GD/TLC), collegato all'ADM-16 presente nello shelter, che consente di inoltrare le informazioni di diagnostica al sistema di controllo centralizzato ubicato nel Posto Centrale mediante il sottosistema TLC Lunga Distanza.

L'Apparato di Controllo Centralizzato è collegato a SGRT (Sottosistema di Gestione Reti TLC), al quale trasferisce gli allarmi di tutti gli estensori della tratta.



5. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

Gli apparati radio TT sono installati:

- al PCS;
- in PPF/PJ2;
- in Fabbricati Sicurezza;
- in shelter dedicati;
- in nicchia di galleria;
- nei locali tecnici dei bypass.

Nei primi tre casi (PCS, PPF/PJ2, Fabbricati Sicurezza) l'alimentazione degli apparati TT è derivata dai quadri di alimentazione "essenziale" 400/230 Vca ivi presenti.

Per quanto riguarda i sistemi di alimentazione degli apparati installati in shelter, in nicchia e nei bypass, si veda la relazione [R17].

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 32 DI 34

6. SISTEMI DI ISOLAMENTO

Per gli apparati radio GSM-R e GSM saranno utilizzate le modalità progettuali della tratta AC/AV Bologna Firenze (cfr. [R11]) e pertanto sono previsti valori di isolamento verso terra analoghi.

In particolare, è prevista la realizzazione di apposite protezioni dielettriche per le antenne GSM-R in galleria e l'utilizzo di disaccoppiatori all'ingresso dello shelter per i cavi RF provenienti da antenne installate sul traliccio (sia GSM che GSM-R).

In aggiunta a quanto previsto da [R11], per i tratti in galleria a doppia canna, è previsto l'isolamento dei cavi radianti dagli apparati remotizzatori installati nei locali tecnici dei bypass mediante disaccoppiatori.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci		CONSORZIO SATURNO 				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 33 DI 34

7. ASSISTENZA E MANUTENZIONE

Il servizio di supporto tecnico (TAC2 – TAC3) e il servizio di assistenza e manutenzione apparati di supervisione sarà fornito fino alla fase di pre-esercizio compresa.

Sarà fornita manualistica, documentazione tecnica, interfacce operatore in lingua inglese dei produttori degli apparati e del software fornito in opera. Se disponibile sarà fornita in lingua italiana.

GENERAL CONTRACTOR 		CONSORZIO SATURNO				
Doc. N.	00299209	PROGETTO A301	LOTTO 00	CODIFICA DOCUMENTO DCV 1R TT 0000 X02	REV. C	FOGLIO 34 DI 34

8. INTEGRAZIONE CON IMPIANTI RFI ESISTENTI

Questo progetto consente l'integrazione con gli impianti RFI esistenti, sulla base delle responsabilità e delle qualifiche definite nel documento "Limiti di Tratta Impianti tecnologici" nel PD Saturno.