

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**PIANO RAM - SOTTOSISTEMI TLC LUNGA DISTANZA (LD), SISTEMA  
TELEFONICO (ST), TERRA TRENO (TT), GESTIONE DATI TLC (GD/TLC) E  
SOTTOSISTEMA ANTINTRUSIONE (AN)**

GENERAL CONTRACTOR

IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav due
Data:	Data:

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 0	E	I 2	A F	I T 0 0 0 0	X 0 1	A	0 0 1 DI 0 3 1

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
		07/02/2022

Progettazione:								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	Emissione	B. Sturani	14/12/21	L. Lefebvre	14/12/21	D. Pozzi	14/12/21	Non Applicabile Data:
B								
C								

CIG. 8377957CD1	File: IN1710EE2AFIT0000X0AA00. doc
	Cod. origine: -



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J41E9100000009

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 2 di 31

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PARTE GENERALE .....</b>	<b>3</b>
1.1	Contenuto del piano RAM .....	3
1.2	Abbreviazioni .....	4
1.3	Documenti.....	5
1.4	Organizzazione .....	7
1.5	Verifiche .....	7
<b>2.</b>	<b>RAM DEL SOTTOSISTEMA TLC LUNGA DISTANZA (LD) .....</b>	<b>8</b>
2.1	Struttura.....	8
2.2	Requisiti.....	8
2.3	Analisi di affidabilità e disponibilità .....	10
2.4	Analisi di manutenibilità .....	12
2.5	Gestione dei dati di guasto .....	15
2.6	Monitoraggio/Dimostrazione RAM .....	15
<b>3.</b>	<b>RAM DEL SOTTOSISTEMA TLC TT (RETE GSM – R).....</b>	<b>16</b>
3.1	Struttura.....	16
3.2	Requisiti.....	16
3.3	Analisi di affidabilità e disponibilità .....	17
3.4	Analisi di manutenibilità .....	19
3.5	Gestione dei dati di guasto .....	21
3.6	Monitoraggio/Dimostrazione RAM .....	21
<b>4.</b>	<b>RAM DEI SOTTOSISTEMI TLC TT (ESTENSORI CELLULARI), ST, GD/TLC E SOTTOSISTEMA AN.....</b>	<b>23</b>
4.1	Struttura.....	23
4.2	Requisiti.....	23
4.3	Analisi di affidabilità .....	24
4.4	Analisi di manutenibilità .....	25
4.5	Gestione dei dati di guasto .....	27
4.6	Monitoraggio/Dimostrazione RAM .....	27
<b>5.</b>	<b>RAPPORTI RAM E CRONOGRAMMA.....</b>	<b>29</b>

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 3 di 31

## 1. PARTE GENERALE

### 1.1 Contenuto del piano RAM

Questo Piano contiene il programma per lo svolgimento delle attività RAM e i tempi previsti per l'emissione dei relativi documenti per i Sottosistemi che compongono gli Impianti di Telecomunicazioni (TLC) e il Sottosistema Antintrusione (AN) del Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza. Esso fornisce anche le informazioni di carattere generale riguardanti i settori della progettazione.

I Sottosistemi sono così suddivisi:

A. Sottosistemi di telecomunicazioni che trasportano i dati vitali per il sistema di segnalamento ferroviario (ATC) e che quindi sono determinanti ai fini della circolazione:

- Sottosistema TLC Lunga Distanza (LD) (limitatamente alle fibre ottiche)
- Sottosistema TLC Terra – Treno (TT) (Rete GSM – R)

Per questi Sottosistemi sono specificati requisiti quantitativi di affidabilità e/o disponibilità e l'analisi RAM è svolta in accordo al documento [A7] come descritto in dettaglio nei Capitoli 2 e 3 di questo documento.

B. Sottosistemi con funzioni non determinanti ai fini della circolazione:

- Sottosistema TLC Terra – Treno (TT) (Estensori Cellulari)
- Sottosistema Telefonico (ST) (si compone dei sistemi: Telefonia commutata, Telefonia selettiva, Sincronizzazione oraria)
- Sottosistema Gestione Dati TLC (GD / TLC)
- Sottosistema Antintrusione (AN)

Per questi Sottosistemi, per i quali non sono specificati requisiti quantitativi di affidabilità e/o disponibilità, saranno valutate e documentate le principali caratteristiche RAM (vedi Capitolo 4) essendo tutto il progetto AV/AC soggetto al regime di Assicurazione Prodotto.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 4 di 31

## 1.2 Abbreviazioni

AC	Alta Capacità
AN	Sottosistema Antintrusione
ATC/ATP	Automatic Train Control and Protection
AV	Sistema Alta Velocità
GD/TLC	Sottosistema Gestione Dati Impianti TLC
GSM – R	Rete GSM per ferrovie (Railways)
LC	Linea di Contatto
LD	Sottosistema TLC Lunga Distanza
LP	Linee Primarie
LRU	Line Replaceable Unit
OMC	Operation and Maintenance Center della rete GSM-R
PC	Posto di Comunicazione
PCQ	Piano Controllo Qualità
PCS	Posto Centrale Satellite
PJ	Posto di Interconnessione
PM	Posto di Movimento
PPF	Posto Periferico Fisso
PT	Posto Tecnologico
RBC	Radio Block Centre
SCC	Sistema di Comando e Controllo
SGRT	Sottosistema Gestione Reti di Telecomunicazioni
SSE	Sottostazione Elettrica
ST	Sottosistema Telefonico
TLC	Telecomunicazioni
TT	Sottosistema TLC Terra-Treno

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 5 di 31

### 1.3 Documenti

#### Documenti applicabili

- [A1] Accordo Integrativo tra Iricav Due e Saturno
- [A2] Primo Atto Modificativo dell'Atto Integrativo RFI-Iricav Due
- [A3] Secondo Atto Modificativo dell'Atto Integrativo RFI-Iricav Due
- [A4] Italferr, 1° Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza - Allegato 1 all'Atto Integrativo - Parte 1 - Specifiche di Base (XXXX 00 0 IF SP 000.01 001 0)
- [A5] Italferr, 1° Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza - Allegato 1 all'Atto Integrativo - Parte 2 - Modifiche ed integrazioni alla Specifiche di Base (Axxx 00 0 xx xx xxxxxx x)
- [A6] Italferr, 1° Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza - Allegato 18 all'Atto Integrativo - Linee Guida RAM per il Sistema AV/AC (IN09-00-D-IF-SP-IMD000-018A)
- [A7] Italferr, Linee Guida RAM per il sistema italiano Alta Velocità (XXXX 00 0 IF MT AQ.03.00 001 B)
- [A8] Italferr, Precisazioni Esecutive per la Redazione dei Rapporti RAM dei sottosistemi sulle Tratte AV (XXXX 00 0 IF PS CE.00.0.0 001 A)
- [A9] Italferr, Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza - Allegato 9 all'Atto Integrativo - Parte 1 - Capitolato di costruzione degli impianti tecnologici (XXXX 00 0 IF KT IT0.00 001 1),
- [A10] Italferr, Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza - Allegato 9 all'Atto Integrativo Parte 2 - Modifiche e integrazioni al Capitolato di costruzione degli impianti tecnologici (IN05 00 DE2 SP IT0000 S04 C)

#### Documenti di riferimento

Documenti "MIL" citati nelle Specifiche di Base [A4]:

- [R1] MIL-HDBK-217 Reliability prediction of electronic equipment
- [R2] MIL-STD-1629 Procedures for Performing A Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
- [R3] MIL-STD-2155 Failure Reporting Analysis and Corrective Action

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 6 di 31

Documenti citati nell'Allegato 18 all'Atto Integrativo [A6]:

- [R4] CEI EN 60300-2 Linee guida per la gestione della fidatezza
- [R5] EN 50126 Railway Applications, Specification and Demonstration of: Dependability, Reliability, Maintainability and Safety (RAMS)
- [R6] EN 50128 Railway Applications – Communications, signalling and processing systems – Software for railway control and protection systems
- [R7] EN 50129 Railway Applications, Safety-related Electronic System
- [R8] RFI TC PATC SR AV 01 D03 B "ERTMS/ETCS L2 Specifica dei Requisiti di Sistema"

### **Documenti di Progetto**

- [P1] Consorzio Saturno, Linea A.V. /A.C. Torino–Venezia, Tratta Verona–Padova, Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, Opere tecnologiche, Generale, Piano RAM Impianti Tecnologici  
doc. IN17 10 EE2 AF IT0000 S01
- [P2] Mer Mec STE, "Piano della Qualità" di commessa  
doc. IN17 10 EI2 PQ IT0000 X01
- [P3] Mer Mec STE, Linea A.V./A.C. Torino – Venezia, Tratta Verona-Padova, Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, Progetto Esecutivo, Piano della Qualità di Progettazione di Mer Mec STE - Tecnologie AN, GD [TLC], IZ [TLC], LC LD, LP, ST, TT  
doc. IN0R 10 EE2 PQ IT0000 X61

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 7 di 31

## 1.4 Organizzazione

Come evidenziato nel Capitolo 2 “Organizzazione” del Piano della Qualità della Progettazione [P3], nell'ambito dell'organizzazione di progettazione della Mer Mec STE per il Sistema AV è previsto un Settore RAM ove sono svolte le relative attività per i sottosistemi TLC, costituiti da Lunga Distanza (LD), Terra - Treno (TT), Sottosistema Telefonico (ST) e Gestione Dati (GD / TLC), e per il sottosistema AN.

Le attività di progettazione per il lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza sono suddivise nelle seguenti aree: Luce e Forza Motrice (LF), Linea Primaria (LP), Linea di contatto (LC), Telecomunicazioni (LD, ST, TT, GD/TLC), Antintrusione (AN).

Il settore RAM della Mer Mec STE riguarda gli impianti TLC (LD, ST, TT, GD/TLC) ed il sottosistema Antintrusione per i quali Mer Mec STE è Leader di Tecnologia e responsabile della documentazione RAM (cfr. [P1]).

Per quanto riguarda le aree: Linea Primaria (LP) e Linea di contatto (LC), l'attività RAM è svolta da COLAS Rail che è leader di tecnologia (cfr. [P1]).

Per quanto riguarda l'area Luce e Forza Motrice (LF), l'attività RAM è svolta da Alstom-TGS che è leader di tecnologia (cfr. [P1]).

Le indicazioni concernenti le specifiche degli apparati e le caratteristiche RAM sono fornite al Project Manager dalle funzioni di Ingegneria attraverso l'emissione di schede tecniche. Il Project Manager prepara le richieste di acquisto (RA) e le invia al Servizio Approvvigionamenti che procede agli ordini degli apparati.

Una procedura analoga si applica ad eventuali richieste di modifiche che si rendano necessarie dopo gli ordini (ad esempio causate da modifiche o varianti al contratto).

È responsabilità dell'Assicurazione Qualità garantire che le indicazioni e le specifiche RAM siano applicate: vigila sulla loro divulgazione e applicazione e sulla reperibilità della relativa documentazione.

È responsabilità del settore Approvvigionamenti riportare negli ordini verso i fornitori le specifiche o le modifiche previste dal settore RAM.

L'Assicurazione Qualità emette i documenti di controllo della qualità delle forniture: EPC (Elenco prove di collaudo) e PCQ (Piano Controllo Qualità).

## 1.5 Verifiche

L'attività e la documentazione RAM è sottoposta a verifiche secondo il piano temporale definito nel Capitolo 5 (Cronogramma di Figura 1). Inoltre, prima dell'invio al General Contractor, la documentazione è verificata anche dal Consorzio Saturno.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 8 di 31

## 2. RAM DEL SOTTOSISTEMA TLC LUNGA DISTANZA (LD)

### 2.1 Struttura

La struttura fisica del Sottosistema sarà rappresentata in forma sintetica per "livelli di disaggregazione" fino al livello di LRU nei Rapporti RAM. I vari oggetti (equipaggiamenti, gruppi e unità) sono riportati in forma tabellare e per ciascuno di essi è dato il "Simbolo" (o identificatore funzionale o di applicazione generica), la descrizione, la quantità e il livello. Con l'evoluzione del progetto, potranno essere aggiunti altri identificatori secondo le esigenze del Committente.

Nei Rapporti RAM sono riportate la struttura fisica e la perimetrazione del Sottosistema Lunga Distanza per il lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, che potranno essere affinate e precisate nei diversi Rapporti previsti.

### 2.2 Requisiti

#### Funzioni fondamentali

Il Sottosistema LD rende disponibili accessi TLC nel PCS, situato a Milano Greco, nei PPF e nei Fabbricati, formando la dorsale che rende disponibili i servizi di telecomunicazione. I servizi di comunicazione offerti hanno velocità variabili in funzione delle interfacce previste sugli elementi di rete installati.

Il Sottosistema si compone di una parte vitale e di una parte non vitale:

- parte vitale:
  - fibres messe a disposizione per i collegamenti degli impianti di segnalamento previsti nei vari siti (PCS, PPF);
- parte non vitale:
  - l'insieme dei canali e dei flussi dati per collegare PCS, PPF e Fabbricati necessari ai servizi non vitali

L'interruzione dei collegamenti "vitali", che si interfacciano con il sistema di segnalamento e con la rete GSM-R, comporta un evento valido per la dichiarazione dello stato di guasto data in [A2] al Paragrafo 7: "i guasti considerati per la determinazione dei tassi di guasto e MTBF sono quelli che comportano direttamente o indirettamente interruzioni di linea e/o grave riduzione della velocità di esercizio e/o compromettono la regolarità dell'esercizio stesso".

L'affidabilità dei collegamenti vitali utilizzati dalla Rete GSM-R è descritta e valutata all'interno dell'analisi relativa alla rete GSM-R (cfr. cap. 3).

Per valutare l'affidabilità dei collegamenti vitali degli impianti di segnalamento nella loro interezza è necessario considerare l'architettura del Sottosistema di segnalamento IS ed i relativi apparati trasmissivi.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 9 di 31

### Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, riportate nel documento [A9] (Parte 1, Sezione VI, Par.1.3), sono:

- temperatura minima            -25 °C
- temperatura massima        +40 °C
- altitudine                        ≤ 1200 m.s.l.m.
- umidità relativa                < 95 %

Per gli apparati installati in ambienti condizionati, le condizioni ambientali, riportate nel documento [A10] (Parte 2, Sezione VI, punto b) sono:

- temperatura minima            +5 °C
- temperatura massima        +40 °C
- altitudine                        ≤ 1200 m.s.l.m.
- umidità relativa                5% - 85 %.

### Condizioni di manutenzione

Le condizioni di manutenzione saranno definite con l'avanzamento del progetto e nella relativa documentazione. Per quanto riguarda i tempi medi di riparazione (MTTR) del sottosistema o delle sue parti, le valutazioni saranno relative ai soli tempi attivi.

### Requisiti quantitativi

Il requisito di affidabilità del Sottosistema Lunga Distanza è quello stabilito nel documento [A4] in riferimento ai collegamenti vitali del sistema di segnalamento. L'affidabilità di missione, riportata nel Capitolo 7, corrisponde a un MTBF di 50.000 ore e si riferisce a 200 km di linea.

L'architettura "multistazione" del segnalamento utilizza il sottosistema LD limitatamente alle fibre ottiche per il collegamento dei PPF. Per valutare l'affidabilità dei collegamenti vitali nella loro interezza è necessario considerare l'architettura del Sottosistema di segnalamento IS ed i relativi apparati trasmissivi.

### Requisiti qualitativi

Il processo di realizzazione del Sottosistema terrà conto dei requisiti qualitativi esplicitamente dichiarati nella documentazione e di quelli impliciti delle tecnologie specifiche per le apparecchiature elettro-ferroviarie.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 10 di 31

### 2.3 Analisi di affidabilità e disponibilità

È lo studio, di ampiezza commisurata alle necessità contingenti, dei fatti che influenzano il conseguimento dei requisiti di affidabilità e disponibilità del Sottosistema. Si concretizza nelle attività seguenti che saranno documentate nei rapporti RAM previsti da questo Piano.

#### Modello funzionale

Consiste in una breve descrizione del Sottosistema e delle sue interfacce. Contiene gli schemi a blocchi, dettagliati fino al livello delle LRU. Le linee di interconnessione tra i blocchi rappresentano legami funzionali e/o flussi di segnali.

#### Predizioni di affidabilità

A ciascuna LRU o blocco di affidabilità (modulo o scheda generalmente non ridondata internamente) sarà assegnato un valore di affidabilità, desunto dai dati resi disponibili dai costruttori, che sarà utilizzato come valore di riferimento nel modello dell'affidabilità (predizione preliminare dell'affidabilità).

Le valutazioni definitive dell'affidabilità al livello di LRU saranno effettuate dai costruttori degli apparati, in accordo al documento [A5]. Per gli oggetti reperibili in commercio (off the shelf) saranno utilizzati i dati del costruttore che fornirà il metodo adottato per ricavarli.

Per le schede progettate ad hoc per il Sistema AV il metodo impiegato sarà il "Parts stress analysis method". I valori di  $\lambda$  (tasso di guasto) dei componenti saranno ricavati da dati documentati di esperienza del costruttore oppure dal documento [R1] e/o altre banche dati di provata validità. È da notare però che il documento [R1] non è stato più aggiornata dal 1995 (modifiche di tale norma non sono comunque più eseguite per scopi civili) e, di fatto, può risultare inapplicabile o comunque non utilizzata dai costruttori.

Per gli oggetti progettati ad hoc il formato della scheda farà riferimento al modello proposto in [A7], Allegato RAM Figura 7.5.1.

#### Modello dell'affidabilità e della disponibilità

L'architettura del Sottosistema Lunga Distanza si presta bene all'applicazione di metodi classici di analisi di affidabilità e di disponibilità applicati alle funzioni principali del Sottosistema stesso, che consistono nella trasmissione di segnali vitali tra località adiacenti della linea ferroviaria, dette Posti Periferici Fissi (PPF), nonché tra questi ultimi e il Posto Centrale Satellite (PCS).

Saranno anche considerati i collegamenti predisposti per assicurare le interconnessioni nell'ambito della rete GSM-R.

Sarà sviluppato un modello del Sottosistema LD idoneo a rendere fattibile la determinazione della sua affidabilità e disponibilità. A tale scopo saranno approntati i DBA (diagrammi a blocchi di affidabilità) derivati dagli schemi a blocchi funzionali nei quali i legami fra i blocchi saranno quelli rappresentativi della logica del successo.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 11 di 31

La previsione di affidabilità di missione e della disponibilità del Sottosistema Lunga Distanza si baseranno sul modello sviluppato che prevede l'impiego prevalente di metodi di analisi combinatoria o anche di modelli diversi qualora se ne ravvisi l'opportunità.

Sarà anche effettuata la valutazione dell'affidabilità di base (tasso di guasto logistico) di tutti gli equipaggiamenti e dell'intero sottosistema, cui è strettamente legata la determinazione delle risorse necessarie per la manutenzione.

### FMECA

L'analisi FMECA del Sottosistema Lunga Distanza sarà condotta a livello dei Gruppi e delle LRU dopo un'analisi FMEA. La valutazione quantitativa della criticità (CA) sarà effettuata sugli oggetti il cui guasto può comportare grave effetto sulla circolazione (livelli di severità I, II) e sugli oggetti associati al livello III secondo la classificazione data nel documento [A7] (Par. 1.3). Il documento di riferimento di questa analisi è [R2].

Nel valutare le eventuali ricadute dell'attività FMEA / FMECA sul progetto è inoltre opportuno notare che gli apparati che compongono il Sottosistema sono progettati e costruiti con un alto livello di standardizzazione determinato da un vasto mercato internazionale con vincoli stringenti di compatibilità. Ne derivano ovvie limitazioni nei gradi di libertà lasciati al progettista.

Circa il formato della scheda per le analisi si farà riferimento a quello proposto in [A7] con possibili aggiustamenti di minore importanza.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 l'analisi FMECA sarà riportata nel rapporto intermedio e aggiornata nei successivi rapporti.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 12 di 31

## 2.4 Analisi di manutenibilità

### Requisiti qualitativi

I principali requisiti qualitativi di manutenibilità sono riportati in [A7] (Paragrafo 3.3.1).

### Requisiti quantitativi

Non sono specificati per il sottosistema LD requisiti quantitativi di manutenibilità. Il progetto deve comunque assicurare che sia possibile effettuare la sostituzione di una qualsiasi LRU guasta con un'altra efficiente in un tempo che consenta il raggiungimento del requisito di affidabilità definito nel Paragrafo 2.2.

### Analisi di manutenibilità

Saranno evidenziate le informazioni di carattere generale, i dati resi disponibili dal Committente e le eventuali specifiche che costituiscono un quadro di riferimento della manutenibilità del sottosistema LD, e in particolare:

- struttura ed organizzazione del supporto logistico
- strade di accesso ai siti
- caratteristiche professionali del personale di gestione e di manutenzione e relativi programmi di addestramento
- magazzini per le scorte, la strumentazione, le attrezzature, i materiali di consumo, gli spazi per custodire e consultare i manuali di manutenzione
- studi ed esperienze di Italferr e di altri enti qualificati

Saranno anche fornite indicazioni sulle caratteristiche di diagnosi del sottosistema e le informazioni di carattere generale necessarie per la comprensione dei risultati dell'analisi della manutenzione e della relativa documentazione.

### Analisi della manutenzione preventiva

Per le apparecchiature del Sottosistema TLC Lunga Distanza non sono previste, salvo rari casi, operazioni di manutenzione preventiva con un piano temporale stabilito.

È prevista l'applicazione della "manutenzione controllata", per cui la effettuazione delle operazioni di manutenzione può essere determinata dalla lettura della strumentazione del sistema di gestione o della strumentazione "built in" degli apparati (ad esempio i controlli possono consistere nella lettura della tensione di alimentatori o nel rilevamento del deterioramento della qualità di trasmissione in termini di Bit Error Rate, con collegamenti ancora disponibili).

Le analisi di manutenzione preventiva sono finalizzate alla definizione delle risorse necessarie per eseguire le relative attività negli Impianti.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 13 di 31

Le analisi saranno documentate su schede in forma sintetica secondo formati simili a quelli indicati in [A7] Allegato RAM, Figg. 7.7.1 e 7.7.2 e definiranno per ogni azione raccomandata / intervento:

- la periodicità
- il riferimento alla procedura di esecuzione
- le risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone, livello di specializzazione e tempo per il lavoro.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione preventiva saranno fornite nel rapporto intermedio e aggiornate nei successivi rapporti.

#### Analisi della manutenzione correttiva

La manutenzione correttiva sarà attuata per sostituzione di LRU a seguito di una rilevazione di avaria da parte del sistema di gestione SGRT, facente parte del Sottosistema GD/TLC, oppure del sistema diagnostico del sottosistema TLC Lunga Distanza.

Nell'ambito delle attività di analisi e di documentazione sarà fornita:

- la lista delle LRU, e per ciascuna di esse l'indicazione del tasso di guasto e del tempo medio di riparazione attivo (MTTR)

Il valore del MTTR attivo è dato dal costruttore degli apparati ed è comprensivo delle seguenti attività: avaria non rilevata, localizzazione, smontaggio, isolamento, sostituzioni, allineamenti e regolazioni, rimontaggio e prove funzionali.

La versione finale della lista riporterà, per ciascuna LRU, oltre ai dati di cui sopra, il "Simbolo" (identificatore funzionale o applicativo, unico nell'ambito della struttura), il "Part Number" (identificatore fisico o identificatore di prodotto / modello) e la descrizione breve della LRU.

Saranno anche fornite:

- la lista delle attrezzature necessarie;
- la lista delle scorte per i periodi di 3 mesi e di 2 anni, calcolate con il metodo di Poisson con una probabilità di fuori scorta sulla singola LRU pari al 2%;
- le schede di manutenzione correttiva.

I formati delle schede di manutenzione correttiva faranno riferimento al modello proposto in [A7] (Fig. 7.8.2), e per ogni LRU definiranno:

- modalità di identificazione e localizzazione del guasto (diagnosi)
- risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone e livello di specializzazione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i></p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento E12AFIT0000X01</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 14 di 31</p>

- tempo medio degli interventi di riparazione attiva (MTTR).

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 15 di 31

L'identificazione dell'unità o dell'insieme avariato potrà essere effettuata mediante:

- le segnalazioni del sottosistema centralizzato di gestione SGRT della tratta
- le segnalazioni del sistema diagnostico del sottosistema TLC Lunga Distanza o dell'equipaggiamento avariato
- le misure effettuate mediante apparecchiature ad hoc connesse all'equipaggiamento
- le misure effettuate mediante strumenti generici.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione correttiva saranno fornite nel rapporto intermedio e aggiornate nei successivi rapporti. Anche la lista delle scorte sarà riportata nel rapporto intermedio e aggiornata nei successivi rapporti.

## 2.5 Gestione dei dati di guasto

Entro la fine della progettazione di dettaglio sarà istituito un Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System ispirato alle modalità espresse nel documento di riferimento [R3] e con formati di uscita identici per tutti i Sottosistemi degli Impianti Tecnologici.

In particolare, i dati ricevuti ed esaminati durante la fase di pre-esercizio saranno confrontati con le analisi sviluppate nei rapporti RAM onde accertare la congruenza ed avviare le necessarie azioni correttive.

## 2.6 Monitoraggio/Dimostrazione RAM

L'attività FRACAS, iniziata in concomitanza con il Pre-Esercizio, proseguirà per i primi 2 anni di Esercizio Commerciale, ossia durante il periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" (previsto in [A6] e [A7]).

Come indicato in [P1], le attività RAM del periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" saranno descritte in un apposito "Piano di Dimostrazione RAM" che il Consorzio Saturno emetterà a livello Sistema prima dell'inizio dell'Esercizio Commerciale.

Durante tale periodo sarà operativo il Gruppo di Monitoraggio RAM (GdM) e, sulla base dell'operato di tale ente, saranno emessi i seguenti documenti (a livello Sistema):

- Rapporti di Avanzamento RAM
- Rapporto Finale RAM (al termine dell'operato del GdM)

In questi documenti sarà evidenziata la rispondenza del Sottosistema Lunga Distanza ai requisiti indicati in [A6] oggetto di dimostrazione.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 16 di 31

### 3. RAM DEL SOTTOSISTEMA TLC TT (RETE GSM – R)

#### 3.1 Struttura

La struttura fisica della rete GSM-R sarà rappresentata in forma sintetica per "livelli di disaggregazione" fino al livello di LRU nei Rapporti RAM. I vari oggetti (equipaggiamenti, gruppi e unità) sono riportati in forma tabellare e per ciascuno di essi è dato il "Simbolo" (o identificatore funzionale o di applicazione generica), la descrizione, la quantità e il livello. Con l'evoluzione del progetto, potranno essere aggiunti altri identificatori secondo le esigenze del Committente.

Nei Rapporti RAM sono riportate la struttura fisica e la perimetrazione della Rete GSM-R del lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, che potranno essere affinate e precisate nei diversi Rapporti previsti.

#### 3.2 Requisiti

##### Funzioni fondamentali

La Rete GSM – R costituisce la piattaforma di telecomunicazioni principale del Sottosistema Terra – Treno. Essa rende disponibili canali di comunicazione (telefonia e dati) sia tra gli apparati mobili e il sistema fisso di radio-segnalamento (RBC) sia nell'ambito degli stessi apparati mobili.

Gli apparati mobili sono normalmente installati a bordo dei treni.

La rete GSM – R funge da supporto per tutte le comunicazioni ferroviarie di servizio sia di tipo "vitale" (ATC/ATP - Automatic Train Control and Protection) utilizzate dal sistema di radio-segnalamento, sia di tipo "non vitale" (telecomando, diagnostica, manutenzione, comunicazioni tra le Direzioni ed il personale lungo linea).

##### Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, riportate nel documento [A9] (Parte 1, Sezione VI, Par.1.3), sono:

- temperatura minima        -25 °C
- temperatura massima       +40 °C
- altitudine                     ≤ 1200 m.s.l.m.
- umidità relativa              < 95 %

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 17 di 31

Per gli apparati installati in ambienti condizionati, le condizioni ambientali, riportate nel documento [A10] (Parte 2, Sezione VI, punto b) sono:

- temperatura minima           +5 °C
- temperatura massima       +40 °C
- altitudine                       ≤ 1200 m.s.l.m.
- umidità relativa               5% - 85 %.

#### Condizioni di sistema

Le condizioni di sistema includono la definizione del traffico previsto sulla tratta in termini di canali di traffico per unità di lunghezza della linea.

#### Condizioni di manutenzione

Le condizioni di manutenzione saranno definite con l'avanzamento del progetto e nella relativa documentazione. Per quanto riguarda i tempi medi di riparazione (MTTR) del sottosistema o delle sue parti, tutte le valutazioni relative alla rete GSM – R saranno relative ai soli tempi attivi di riparazione.

#### Requisiti quantitativi

Nel documento [A6] (cfr. § II.6) si afferma che per la disponibilità intrinseca del GSM-R è atteso un valore teorico di 0,9999619, equivalente a 20 min/anno di indisponibilità per guasti immobilizzanti (dovuti all'hardware).

La rete GSM-R, a cui si applica il requisito, comprende anche gli apparati di trasmissione e gli apparati di alimentazione.

### **3.3 Analisi di affidabilità e disponibilità**

È lo studio, di ampiezza commisurata alle necessità contingenti, dei fatti che influenzano il conseguimento dei requisiti di affidabilità e disponibilità del Sottosistema. Si concretizza nelle attività seguenti che saranno documentate nei rapporti RAM previsti da questo Piano.

#### Modello funzionale

Consiste in una breve descrizione del Sottosistema e delle sue interfacce. Contiene gli schemi a blocchi, dettagliati fino al livello delle LRU. Le linee di interconnessione tra i blocchi rappresentano legami funzionali e/o flussi di segnali.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 18 di 31

### Predizioni di affidabilità

A ciascuna LRU o blocco di affidabilità (modulo o scheda generalmente non ridondata internamente) sarà assegnato un valore di affidabilità, desunto dai dati resi disponibili dai costruttori, che sarà utilizzato come valore di riferimento nel modello dell'affidabilità (predizione preliminare dell'affidabilità).

Le valutazioni definitive dell'affidabilità al livello di LRU saranno effettuate dai costruttori degli apparati, in accordo al documento [A8]. Per gli oggetti reperibili in commercio (off the shelf) saranno utilizzati i dati del costruttore che fornirà il metodo adottato per ricavarli.

Per le schede progettate ad hoc per il Sistema AV il metodo impiegato sarà il "Parts stress analysis method". I valori di  $\lambda$  (tasso di guasto) dei componenti saranno ricavati da dati documentati di esperienza del costruttore oppure dal documento [R1] e/o altre banche dati di provata validità. È da notare però che il documento [R1] non è stato più aggiornata dal 1995 (modifiche di tale norma non sono comunque più previste per scopi civili) e, di fatto, può risultare inapplicabile o comunque non utilizzata dai costruttori.

Per gli oggetti progettati ad hoc il formato della scheda farà riferimento al modello proposto in [A7], Allegato RAM Figura 7.5.1.

### Modello dell'affidabilità e della disponibilità

Sarà sviluppato un modello della rete GSM-R idoneo a rendere fattibile la determinazione della sua affidabilità e disponibilità. A tale scopo saranno approntati i DBA (diagrammi a blocchi di affidabilità derivati dagli schemi a blocchi funzionali) nei quali i legami fra i blocchi saranno quelli rappresentativi della logica del successo. Il modello includerà anche le strutture del sottosistema TLC - LD utilizzate per il trasporto di flussi numerici nell'ambito della rete GSM-R.

La previsione della disponibilità della rete GSM-R si baserà sul modello sviluppato che prevede l'impiego prevalente di metodi di analisi combinatoria o anche di modelli diversi qualora se ne ravvisi l'opportunità.

Sarà anche effettuata, ed inserita nel rapporto preliminare, la valutazione dell'affidabilità di base di tutti gli equipaggiamenti, ovvero la somma di tutti i tassi di guasto delle LRU (tasso di guasto logistico), e dell'intero sottosistema GSM-R, cui è strettamente legata la determinazione delle risorse necessarie per la manutenzione.

### FMECA

L'analisi FMECA della rete GSM-R sarà condotta a livello dei Gruppi e delle LRU dopo una analisi FMEA. La valutazione quantitativa della criticità (CA) sarà effettuata sulle sole unità il cui guasto può comportare grave effetto sulla circolazione (livelli di severità I, II) e anche livello III (secondo la classificazione data nel documento [A7]). Il documento di riferimento di questa analisi è [R2].

Nel valutare le eventuali ricadute dell'attività FMEA / FMECA sul progetto è opportuno peraltro notare che gli apparati che compongono il Sottosistema sono progettati e costruiti con un alto

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 19 di 31

livello di standardizzazione determinato da un vasto mercato internazionale con vincoli stringenti di compatibilità. Ne derivano ovvie limitazioni nei gradi di libertà lasciati al progettista.

Circa il formato della scheda per le analisi si farà riferimento a quello proposto in [A7] con possibili aggiustamenti di minore importanza.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 l'analisi FMECA sarà riportata nel rapporto intermedio e aggiornata nei successivi rapporti.

### 3.4 Analisi di manutenibilità

#### Requisiti qualitativi

I principali requisiti qualitativi di manutenibilità sono riportati in [A7] (Allegato RAM, Paragrafo 3.3.1).

#### Requisiti quantitativi

Non sono specificati per la rete GSM-R requisiti quantitativi di manutenibilità. Il progetto deve comunque assicurare che sia possibile effettuare la sostituzione di una qualsiasi LRU guasta con un'altra efficiente in un tempo che consenta il raggiungimento dei requisiti di affidabilità / disponibilità.

#### Analisi di manutenibilità

Saranno evidenziate le informazioni di carattere generale, i dati resi disponibili dal Committente e le eventuali specifiche che costituiscono un quadro di riferimento della manutenibilità della rete GSM-R, e in particolare:

- struttura ed organizzazione del supporto logistico
- strade di accesso ai siti
- caratteristiche professionali del personale di gestione e di manutenzione e relativi programmi di addestramento
- magazzini per le scorte, la strumentazione, le attrezzature, i materiali di consumo, gli spazi per custodire e consultare i manuali di manutenzione
- studi ed esperienze di Italferr e di altri enti qualificati.

Saranno anche fornite indicazioni sulle caratteristiche di diagnosi del sottosistema e le informazioni di carattere generale necessarie per la comprensione dei risultati dell'analisi della manutenzione e della relativa documentazione.

#### Analisi della manutenzione preventiva

Per le apparecchiature della rete GSM-R non sono previste, salvo rari casi, operazioni di manutenzione preventiva con un piano temporale stabilito.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 20 di 31

E' prevista l'applicazione della "manutenzione controllata", per cui la effettuazione delle operazioni di manutenzione pu0 essere determinata dalla lettura della strumentazione del sistema di gestione o della strumentazione "built in" degli apparati, (ad esempio i controlli possono consistere nella lettura della tensione di alimentatori o nel rilevamento del deterioramento della qualit0 di trasmissione in termini di Bit Error Rate, con collegamenti ancora disponibili).

Le analisi di manutenzione preventiva sono finalizzate alla definizione delle risorse necessarie per eseguire le relative attivit0 negli Impianti.

Le analisi saranno documentate su schede in forma sintetica secondo formati simili a quelli indicati in [A7] Allegato RAM, Figg. 7.7.1 e 7.7.2, e definiranno per ogni azione raccomandata / intervento:

- la periodicit0
- il riferimento alla procedura di esecuzione
- le risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone, livello di specializzazione e tempo per il lavoro.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione preventiva saranno fornite nel rapporto intermedio e aggiornate nei successivi rapporti.

### Analisi della manutenzione correttiva

La manutenzione correttiva sar0 attuata per sostituzione di LRU a seguito di una rilevazione di avaria da parte del sistema di gestione SGRT oppure del sistema diagnostico della rete (OMC).

Nell'ambito delle attivit0 di analisi e di documentazione sar0 fornita la lista delle LRU e, per ciascuna di esse, l'indicazione del tasso di guasto e del tempo medio di riparazione attivo (MTTR)

Il valore del MTTR attivo 0 dato dal costruttore degli apparati ed 0 comprensivo delle seguenti attivit0: avaria non rilevata, localizzazione, smontaggio, isolamento, sostituzioni, allineamenti e regolazioni, rimontaggio e prove funzionali.

La versione finale della lista riporter0, per ciascuna LRU, oltre ai dati di cui sopra, il "Simbolo" (identificatore funzionale o applicativo unico nell'ambito della struttura), il "Part Number" (identificatore fisico o identificatore di prodotto / modello) e la descrizione breve della LRU.

Saranno anche fornite:

- la lista delle attrezzature necessarie;
- la lista delle scorte per i periodi di 3 mesi e di 2 anni, calcolate con il metodo di Poisson con una probabilit0 di fuori scorta sulla singola LRU pari al 2%;
- le schede di manutenzione correttiva.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 21 di 31

I formati delle schede di manutenzione correttiva faranno riferimento al modello proposto in [A7] (Allegato RAM, Fig. 7.8.2), e per ogni LRU definiranno:

- modalità di identificazione e localizzazione del guasto (diagnosi)
- risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone e livello di specializzazione
- tempo medio degli interventi di riparazione attiva (MTTR).

La identificazione della unità o dell'assieme avariato potrà essere effettuata mediante:

- le segnalazioni del sottosistema centralizzato di gestione SGRT della tratta
- le segnalazioni del sistema diagnostico (OMC) o dell'equipaggiamento avariato
- le misure effettuate mediante apparecchiature ad hoc connesse all'equipaggiamento
- le misure effettuate mediante strumenti generici.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione correttiva saranno fornite nel rapporto intermedio e aggiornate nei successivi rapporti. Anche la lista delle scorte sarà riportata nel rapporto intermedio e aggiornata nei successivi rapporti.

### 3.5 Gestione dei dati di guasto

Entro la fine della progettazione di dettaglio sarà istituito un Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System ispirato alle modalità espresse nel documento di riferimento [R3] e con formati di uscita identici per tutti i Sottosistemi degli Impianti Tecnologici.

In particolare, i dati ricevuti ed esaminati durante la fase di pre-esercizio saranno confrontati con le analisi sviluppate nei rapporti RAM onde accertare la congruenza ed avviare le necessarie azioni correttive.

### 3.6 Monitoraggio/Dimostrazione RAM

L'attività FRACAS, iniziata in concomitanza con il Pre-Esercizio, proseguirà per i primi 2 anni di Esercizio Commerciale, ossia durante il periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" (previsto in [A6] e [A7]).

Come indicato in [P1], le attività RAM del periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" saranno descritte in un apposito "Piano di Dimostrazione RAM" che il Consorzio Saturno emetterà a livello Sistema prima dell'inizio dell'Esercizio Commerciale.

Durante tale periodo sarà operativo il Gruppo di Monitoraggio RAM (GdM) e, sulla base dell'operato di tale ente, saranno emessi i seguenti documenti (a livello Sistema):

- Rapporti di Avanzamento RAM
- Rapporto Finale RAM (al termine dell'operato del GdM).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p>	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i></p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento E12AFIT0000X01</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 22 di 31</p>

In questi documenti sarà evidenziata la rispondenza della Rete GSM-R ai requisiti indicati in [A6] oggetto di dimostrazione.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 23 di 31

## 4. RAM DEI SOTTOSISTEMI TLC TT (ESTENSORI CELLULARI), ST, GD/TLC E SOTTOSISTEMA AN

### 4.1 Struttura

La struttura fisica di ciascun Sottosistema oggetto di questo Capitolo sarà rappresentata in forma sintetica per "livelli di disaggregazione" fino al livello di LRU. I vari oggetti (equipaggiamenti, gruppi e unità) saranno riportati in forma tabellare nelle "Relazioni sugli Impianti Tecnologici" e nei successivi Rapporti RAM. Per ciascun oggetto è dato il "Simbolo" (o identificatore funzionale di applicazione generica), la descrizione, la quantità e il livello. Con l'evoluzione del progetto, potranno essere aggiunti altri identificatori secondo le esigenze del Committente.

Nei Rapporti RAM sono riportate la struttura fisica e la perimetrazione di ciascun Sottosistema del lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, che potranno essere affinate e precisate nei diversi Rapporti previsti.

### 4.2 Requisiti

L'attività RAM dei Sottosistemi / reti oggetto di questo Capitolo terrà conto dei seguenti requisiti / criteri:

#### Funzioni

La descrizione delle funzioni di ciascun Sottosistema / rete e le relative condizioni saranno fornite nelle Relazione Sugli Impianti Tecnologici.

#### Requisiti quantitativi

Non sono specificati per i Sottosistemi di questo Capitolo requisiti quantitativi per caratteristiche RAM. Poiché l'intero processo di realizzazione del Sottosistema avviene in "regime di assicurazione prodotto" (Specifiche di Base [A2], Principi generali, pag 7), saranno forniti fino al livello di LRU le stime del tasso di guasto e del tempo medio attivo di riparazione.

#### Requisiti qualitativi

Il processo di realizzazione del Sottosistema terrà conto dei requisiti qualitativi esplicitamente dichiarati nella documentazione e di quelli impliciti delle tecnologie specifiche per le apparecchiature elettro-ferroviarie.

#### Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, sono riportate nel documento [A9] alla Sezione VI, Par.1.3.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 24 di 31

Per gli apparati installati in ambienti condizionati, le condizioni ambientali sono riportate nel documento [A10] al Par. 3.12.5.

### Condizioni di manutenzione

Le condizioni di manutenzione saranno definite con l'avanzamento del progetto e nella relativa documentazione.

### **4.3 Analisi di affidabilità**

Per i Sottosistemi TLC TT (Estensori Cellulari), ST, GD/TLC e il Sottosistema AN sono previste le seguenti attività:

#### Modello funzionale

Consiste in una breve descrizione del Sottosistema e delle sue interfacce. Contiene gli schemi a blocchi, dettagliati fino al livello delle LRU. Le linee di interconnessione tra i blocchi rappresentano legami funzionali e/o flussi di segnali.

#### Predizioni di affidabilità

A ciascuna LRU o blocco di affidabilità (modulo o scheda generalmente non ridondata internamente) sarà assegnato un valore di affidabilità, desunto dai dati resi disponibili dai costruttori, che sarà utilizzato come valore di riferimento per il calcolo preliminare dell'affidabilità di base.

Le valutazioni definitive della affidabilità al livello di LRU saranno effettuate dai costruttori degli apparati, in accordo al documento [A8]. Per gli oggetti reperibili in commercio (off the shelf) saranno utilizzati i dati del costruttore che fornirà il metodo adottato per ricavarli.

Per le schede progettate ad hoc per il Sistema AV il metodo impiegato sarà il "Parts stress analysis method". I valori di  $\lambda$  (tasso di guasto) dei componenti saranno ricavati da dati documentati di esperienza del costruttore oppure dal documento [R1] e/o altre banche dati di provata validità. È da notare però che il documento [R1] non è stato più aggiornata dal 1995 (modifiche di tale norma non sono comunque più previste per scopi civili) e, di fatto, può risultare inapplicabile o comunque non utilizzata dai costruttori.

Per gli oggetti progettati ad hoc il formato della scheda farà riferimento al modello proposto in [A7], Allegato RAM Figura 7.5.1.

#### Modello dell'affidabilità

Per ciascun Sottosistema sarà data la valutazione dell'affidabilità di base (tasso di guasto logistico) di tutti gli equipaggiamenti e dell'intero Sottosistema, cui è strettamente legata la determinazione delle risorse necessarie per la manutenzione.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 25 di 31

## FMEA / FMECA

Per i Sottosistemi oggetto di questo Capitolo non sussistendo elementi di criticità per le funzioni di segnalamento non è prevista una analisi quantitativa della criticità (CA). Il documento di riferimento per questa analisi è [R2].

Sarà eseguita una analisi FMEA sugli elementi principali (equipaggiamenti / gruppi o unità) e saranno evidenziate le LRU più rilevanti per l'attività di manutenzione.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le analisi FMEA saranno riportate nei rapporti intermedi e aggiornate nei successivi rapporti.

## **4.4 Analisi di manutenibilità**

### Requisiti qualitativi

I principali requisiti qualitativi di manutenibilità sono riportati in [A7] (Allegato RAM, Paragrafo 3.3.1).

### Requisiti quantitativi

Non sono specificati requisiti quantitativi di manutenibilità per i Sottosistemi relativi a questo Capitolo.

### Analisi di manutenibilità

Saranno evidenziate le informazioni di carattere generale, i dati resi disponibili dal Committente e le eventuali specifiche che costituiscono un quadro di riferimento della manutenibilità, e in particolare:

- struttura ed organizzazione del supporto logistico
- strade di accesso ai siti
- caratteristiche professionali del personale di gestione e di manutenzione e relativi programmi di addestramento
- magazzini per le scorte, la strumentazione, le attrezzature, i materiali di consumo, gli spazi per custodire e consultare i manuali di manutenzione
- studi ed esperienze di Italferr e di altri enti qualificati.

Saranno anche fornite indicazioni sulle caratteristiche di diagnosi del sottosistema e le informazioni di carattere generale necessarie per la comprensione dei risultati dell'analisi della manutenzione e della relativa documentazione.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 26 di 31

### Analisi della manutenzione preventiva

Per le apparecchiature dei Sottosistemi oggetto di questo Capitolo non sono previste, salvo rari casi, operazioni di manutenzione preventiva con un piano temporale stabilito.

È prevista l'applicazione della "manutenzione controllata", per cui la effettuazione delle operazioni di manutenzione può essere determinata dalla lettura della strumentazione del sistema di gestione o della strumentazione "built in" degli apparati.

Le analisi di manutenzione preventiva sono finalizzate alla definizione delle risorse necessarie per eseguire le relative attività negli Impianti.

Le analisi saranno documentate su schede in forma sintetica secondo formati simili a quelli indicati in [A7] (Allegato RAM, Figg. 7.7.1 e 7.7.2) e definiranno per ogni azione raccomandata / intervento:

- la periodicità
- il riferimento alla procedura di esecuzione
- le risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone, livello di specializzazione e tempo per il lavoro.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione preventiva saranno fornite nei rapporti intermedi e aggiornate nei successivi rapporti.

### Analisi della manutenzione correttiva

La manutenzione correttiva sarà attuata per sostituzione di LRU a seguito di una rilevazione di avaria da parte del sistema di gestione SGRT oppure del sistema diagnostico del Sottosistema.

Nell'ambito delle attività di analisi e di documentazione sarà fornita la lista delle LRU e per ciascuna di esse il tasso di guasto il tempo medio di riparazione attivo (MTTR).

Il valore del MTTR attivo è dato dal costruttore degli apparati ed è comprensivo delle seguenti attività: avaria non rilevata, localizzazione, smontaggio, isolamento, sostituzioni, allineamenti e regolazioni, rimontaggio e prove funzionali.

La versione finale della lista riporterà, per ciascuna LRU, oltre ai dati di cui sopra, il "Simbolo" (identificatore funzionale o di applicazione, unico nell'ambito della struttura), il "Part Number" (identificatore fisico o identificatore di prodotto / modello) e la descrizione breve della LRU.

Saranno anche fornite:

- la lista delle attrezzature necessarie;
- la lista delle scorte per i periodi di 3 mesi e di 2 anni, calcolate con il metodo di Poisson con una probabilità di fuori scorta sulla singola LRU pari al 5%;
- le schede di manutenzione correttiva.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 27 di 31

I formati delle schede di manutenzione correttiva faranno riferimento al modello proposto in [A7] (Allegato RAM, Fig. 7.8.2), e per ogni LRU definiranno:

- modalità di identificazione e localizzazione del guasto (diagnosi)
- risorse strumentali in termini di apparecchiature di misura, attrezzature e materiali d'uso
- risorse umane in termini di numero di persone e livello di specializzazione
- tempo medio degli interventi di riparazione attiva (MTTR).

La identificazione della unità o dell'assieme avariato potrà essere effettuata mediante:

- le segnalazioni del sottosistema centralizzato di gestione SGRT della tratta
- le segnalazioni del sistema diagnostico del Sottosistema o dell'equipaggiamento avariato
- le misure effettuate mediante apparecchiature ad hoc connesse all'equipaggiamento
- le misure effettuate mediante strumenti generici.

Come indicato nel cronoprogramma di figura 1 le schede di manutenzione correttiva saranno fornite nei rapporti intermedi e aggiornate nei successivi rapporti. Anche le liste delle scorte saranno riportate nei rapporti intermedi e aggiornata nei successivi rapporti.

#### 4.5 Gestione dei dati di guasto

Entro la fine della progettazione di dettaglio sarà istituito un Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System ispirato alle modalità espresse nel documento di riferimento [R3] e con formati di uscita identici per tutti i Sottosistemi degli Impianti Tecnologici.

In particolare, i dati ricevuti ed esaminati durante la fase di pre-esercizio saranno confrontati con le analisi sviluppate nei rapporti RAM onde accertare la congruenza ed avviare le necessarie azioni correttive.

#### 4.6 Monitoraggio/Dimostrazione RAM

L'attività FRACAS, iniziata in concomitanza con il Pre-Esercizio, proseguirà per i primi 2 anni di Esercizio Commerciale, ossia durante il periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" (previsto in [A6] e [A7]).

Come indicato in [P1], le attività RAM del periodo di "Monitoraggio/Dimostrazione RAM" saranno descritte in un apposito "Piano di Dimostrazione RAM" che il Consorzio Saturno emetterà a livello Sistema prima dell'inizio dell'Esercizio Commerciale.

Durante tale periodo sarà operativo il Gruppo di Monitoraggio RAM (GdM) e, sulla base dell'operato di tale ente, saranno emessi i seguenti documenti (a livello Sistema):

- Rapporti di Avanzamento RAM
- Rapporto Finale RAM (al termine dell'operato del GdM).

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	CONSORZIO <b>SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i> 	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 28 di 31

Per i Sottosistemi oggetto di questo Capitolo non sono specificati requisiti quantitativi per le caratteristiche RAM che quindi non saranno oggetto di dimostrazione.

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> High Speed Railway Technologies	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 29 di 31

## 5. RAPPORTI RAM E CRONOGRAMMA

I risultati dell'attività RAM dei Sottosistemi saranno documentati nei relativi rapporti.

I tempi necessari per lo svolgimento delle varie attività, e quelli previsti per l'emissione dei documenti, sono specificati nel Cronogramma della Fig. 1. I periodi indicati, sono legati alle fasi principali della progettazione, congruenti con il Piano di Progettazione [P3].

Comunque, indipendentemente dalle date di emissione dei documenti, durante lo sviluppo della progettazione saranno aggiornate le analisi e messe in atto le verifiche necessarie per conseguire gli obiettivi RAM specificati e la sicurezza dei Sottosistemi. Sullo stato di avanzamento di queste attività e su variazioni significative delle informazioni contenute nei rapporti, saranno redatte delle brevi note per gli strati organizzativi superiori che saranno inserite nei rapporti di avanzamento.

### Rapporti Preliminari

Questi rapporti, redatti sulla base dei risultati ottenuti alla fine della Progettazione Esecutiva Preliminare sono costituiti dai seguenti documenti:

- Rapporto Preliminare RAM Sottosistema TLC Lunga Distanza
- Rapporto Preliminare RAM Sottosistema Terra - Treno (emissione suddivisa in "parte 1: rete GSM-R" e "parte 2: rete Estensori Cellulari")
- Rapporto Preliminare RAM Sottosistema Telefonico (Telefonia Automatica, Telefonia Selettiva, Sincronizzazione Oraria)
- Rapporto Preliminare RAM Sottosistema Gestione Dati / TLC
- Rapporto Preliminare RAM Sottosistema Antintrusione

### Rapporti Intermedi

I Rapporti Intermedi contengono i risultati RAM raggiunti alla fine della Progettazione Esecutiva per Ordini e sono i seguenti:

- Rapporto Intermedio RAM Sottosistema TLC Lunga Distanza
- Rapporto Intermedio RAM Sottosistema Terra - Treno (emissione suddivisa in "parte 1: rete GSM-R" e "parte 2: rete Estensori Cellulari")
- Rapporto Intermedio RAM Sottosistema Telefonico (Telefonia Automatica, Telefonia Selettiva, Sincronizzazione Oraria)
- Rapporto Intermedio RAM Sottosistema Gestione Dati / TLC
- Rapporto Intermedio RAM Sottosistema Antintrusione

GENERAL CONTRACTOR  <b>IRICAV2</b>	 <b>CONSORZIO SATURNO</b> <i>High Speed Railway Technologies</i>	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 30 di 31

## Rapporti Finali

I Rapporti Finali contengono i risultati delle attività RAM alla fine della Progettazione Esecutiva di Dettaglio. Sono previsti i seguenti documenti:

- Rapporto Finale RAM Sottosistema TLC Lunga Distanza
- Rapporto Finale RAM Sottosistema Terra - Treno (emissione suddivisa in “parte 1: rete GSM-R” e “parte 2: rete Estensori Cellulari”)
- Rapporto Finale RAM Sottosistema Telefonico (Telefonia Automatica, Telefonia Selettiva, Sincronizzazione Oraria)
- Rapporto Finale RAM Sottosistema Gestione Dati / TLC
- Rapporto Finale RAM Sottosistema Antintrusione

## Aggiornamento dei Rapporti Finali

L'emissione di questi documenti è prevista a valle del preesercizio. I documenti sono i seguenti:

- Aggiornamento del Rapporto Finale RAM Sottosistema TLC Lunga Distanza
- Aggiornamento del Rapporto Finale RAM Sottosistema Terra - Treno (emissione suddivisa in “parte 1: rete GSM-R” e “parte 2: rete Estensori Cellulari”)
- Aggiornamento del Rapporto Finale RAM Sottosistema Telefonico (Telefonia Automatica, Telefonia Selettiva, Sincronizzazione Oraria)
- Aggiornamento del Rapporto Finale RAM Sottosistema Gestione Dati / TLC
- Aggiornamento del Rapporto Finale RAM Sottosistema Antintrusione

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>CONSORZIO <b>SATURNO</b> High Speed Railway Technologies</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIT0000X01	Rev. A	Foglio 31 di 31

ATTIVITÀ RAM	Lotto Funzionale Verona-Bivio Vicenza				
<b>Piano RAM</b> Verifiche configurazioni impianti	o				P
Struttura Modello funzionale Predizioni di affidabilità Modello dell'affidabilità Verifiche <b>Rapporti Preliminari</b>		***** ***** ***** ***** ***** *****			R E E S
Modello di affidabilità e disponibilità Manutenzione preventiva Manutenzione correttiva Scorte FMEA / FMECA Oggetti critici Verifiche <b>Rapporti Intermedi</b>		***** ***** ***** ***** ***** ***** ***** *****			E  R C
Gestione dei dati di guasto Verifiche <b>Rapporti Finali</b>				***** ***** *****	I Z
Verifiche <b>Aggiornamenti dei Rapporti Finali</b>					I A
<b>FASI DELLA PROGETTAZIONE</b> Attività di sistema Progettazione preliminare Progettazione per ordini Progettazione di dettaglio / montaggio Preparazione e docum. preesercizio (Start Up)	***** *****	***** *****	***** *****	***** *****	***** *****

Figura 1 – Cronogramma delle attività RAM