

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta VERONA - PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**SOTTOSISTEMA IMPIANTI TECNOLOGICI
Piano RAM Gestione della Via (GdV)**

GENERAL CONTRACTOR

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

Consorzio

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 S 0 0 0 0 R 0 1 A 0 0 1 ^D_I 0 3 3

CONSORZIO

SATURNO

VISTO CONSORZIO SATURNO

Firma

Data

14/01/2022

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	Prima emissione	R. Bellati	14/01/22	E. Piana	14/01/22	G. Mossenta	14/01/22	Luca De Castro Data: 14/01/2022

File: IN1710EI2AFIS0000R01A.doc

Cod. origine:

CUP:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 2 di 33

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	Norme di Riferimento e Linee Guida.....	4
1.2	Documenti Contrattuali e di progetto.....	4
1.3	Acronimi.....	5
1.4	Definizioni.....	6
1.5	Organizzazione RAM.....	8
2	ARCHITETTURA DI SEGNALAMENTO GESTIONE DELLA VIA	11
3	SOTTOSISTEMA NCV	12
4	SOTTOSISTEMA PPM.....	13
5	SOTTOSISTEMA RTB.....	14
6	SOTTOSISTEMA CIRCUITO DI BINARIO	15
7	SOTTOSISTEMA SIAP E GRUPPI ELETTROGENI.....	16
8	SOTTOSISTEMA CASSA DI MANOVRA SO	17
9	SEGNALI INDICAZIONE LUMINOSI E CHIUSURA URGENTE.....	18
10	REQUISITI RAM	19
11	MODELLI RAM.....	20
11.1	Modello di Affidabilità	20
11.2	Modello di Manutenibilità.....	20
11.3	Modello di Disponibilità	21
11.4	Diagrammi a Blocchi di Affidabilità	21
11.5	Cause Comuni di Guasto.....	22

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 3 di 33

12	ATTIVITA' RAM	24
12.1	Definizione del Profilo di Missione.....	24
12.2	Identificazione delle Unità minime (LRU).....	24
12.3	Modello Funzionale	24
12.4	Analisi di Affidabilità	25
12.4.1	Predizioni di Affidabilità	25
12.4.2	Modello di Affidabilità di Base.....	25
12.4.3	Modello di Affidabilità e Disponibilità	25
12.5	Analisi FMECA.....	25
12.6	Analisi di manutenibilità.....	27
12.6.1	Analisi di Manutenzione Preventiva	27
12.6.2	Analisi di Manutenzione Correttiva	28
12.7	Dimensionamento delle Scorte Operative.....	28
12.8	Analisi delle Criticità.....	29
12.9	Gestione dei Dati di Guasto.....	29
12.9.1	Attività RAM in fase di Pre-Esercizio	29
12.9.2	Attività RAM nei primi 2 anni di Esercizio Commerciale	29
13	RAPPORTI RAM	31
13.1	Rapporto Preliminare RAM	31
13.2	Rapporto Intermedio RAM	31
13.3	Rapporto Finale RAM.....	32
13.4	Aggiornamento del Rapporto Finale RAM	32
13.5	Pianificazione della Documentazione RAM	32

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 4 di 33

1 INTRODUZIONE

In questo documento viene illustrato il piano di affidabilità, manutenibilità e disponibilità (nel seguito Piano RAM - Reliability, Availability, Maintainability) relativo alla fornitura degli apparati/prodotti costituenti il sottosistema GdV per la tratta Verona – Padova Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il dettaglio funzionale e tecnico è riportato nella documentazione di specifica funzionale del sottosistema.

Il sottosistema sarà fornito al consorzio SATURNO dalla società ALSTOM Ferroviaria S.p.A. ADM RAM Organization nel seguito anche riferita come ALSTOM.

Il presente Piano si propone il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- assicurare che tutti gli aspetti che influiscono sull'affidabilità, sulla disponibilità e sulla manutenibilità del sottosistema siano adeguatamente trattati nelle diverse fasi di sviluppo sottosistema stesso;
- verificare il rispetto dei requisiti contrattuali e contribuire alla ricerca di soluzioni migliorative;
- definire i criteri e valutare i dati necessari per ottimizzare il supporto logistico all'esercizio del sottosistema.
- L'identificazione, la perimetrazione e la missione del sottosistema in oggetto sono riportate al cap. 5 del presente piano.

1.1 Norme di Riferimento e Linee Guida

- [1] MIL HDBK-217 Reliability Prediction of Electronic Equipment Notice 2
- [2] CENELEC EN 50126, Applicazioni Ferroviarie – La Specificazione e Dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAM)
- [3] MIL STD 1629, Procedures for Performing a Failure Modes, Effects and Criticality Analysis
- [4] Sistemi di Manovra Oleodinamici S.O. Fascicolo Tecnico Cartiglio Rev.3 (cod. Cartiglio)
- [5] TIS RAM Guideline: Dependent Failure Analysis Ref. ENG-IS-GDL-002 V01 del 27/04/2009

1.2 Documenti Contrattuali e di progetto

- [6] IN09-00-D-IF-SP-IMD000-018 A - Allegato 18 all'Atto Integrativo – Linee Guida RAM per il Sistema AV/AC
- [7] Allegato 1 all'Atto Integrativo:
Parte 1: XXXX 00 0 IF SP 000 01 001 0 – Specifiche di Base IF 28.5.1992
Parte 2: Axxx 00 0 xx xx xxxxxx x - Modifiche ed Integrazioni alle Specifiche di Base ed. maggio 1992
- [8] XXXX 00 0 IF PS CE.00.0.0 001 A – Precisazioni esecutive per la redazione dei Rapporti RAM dei sottosistemi sulle tratte AV
- [9] CEI EN 60300-2 Linee guida per la gestione della fidatezza
- [10] Programma Generale Realizzazione Tratta (ultima versione valida)
- [11] RFI TC PATC SR AV 01 D03 B "ERTMS/ETCS L2 Specifica dei Requisiti di Sistema – Sezioni B, C, D, E" (SRS Vol. 1)
- [12] IN17 10 EI2 AF IT 0000 S01 - SOTTOSISTEMA IMPIANTI TECNOLOGICI - PIANO RAM

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 5 di 33

TABELLE

Tabella 1 emissione della Documentazione RAM nell'ambito del Consorzio Saturno	10
Tabella 2: Requisiti RAM di Missione a livello Sistema Gestione della Via	19
Tabella 3 - Diagrammi a Blocchi di Affidabilità	22
Tabella 4 Beta Factor value	23
Tabella 5 - Livelli di frequenza.....	26
Tabella 6 - Livelli di Severità	27
Tabella 7 : Schema di emissione della Documentazione RAM	33

FIGURE

Figura 1 Organizzazione RAM del Consorzio Saturno	9
Figura 2 Posti periferici	13

1.3 Acronimi

AV	Alta Velocità
TE	Trazione Elettrica
DBA	Diagramma a Blocchi di Affidabilità
ERTMS	European Rail Traffic Management System
FBD	Functional Block Diagram
FMECA	Failure Mode Effects and Criticality Analysis
FRACAS	Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System
GC	General Contractor
Ss GdV	Ss Gestione della Via
IHSL	Italian High Speed Line
LRU	Line Replaceable Unit
MA	Movement Authority
MLD	Mean Logistic Delay
MRT	Mean Restoration Time
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Repair
NVC	Nucleo Vitale Centrale
NV-PP	Nucleo Vitale-Posto Periferico

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 6 di 33

PC	Posto di Comunicazione
PdS	Posto di Servizio
PI	Punto Informativo
PJ	Posto di Interconnessione
PM	Posto di Movimento
PPF	Posto Periferico Fisso
PT	Posto Tecnologico
RAM	Reliability Availability Maintainability
SCC	Sistema Comando e Controllo
Ss	Sotto Sistema
SSE	Sotto Stazione Elettrica
SST	SottoSistema di Terra
TVG	Terzo Valico dei Giovi
TUHPSPY	Total Unscheduled Hours Per Subsystem Per Year
U	Unavailability

1.4 Definizioni

Affidabilità

La probabilità che un oggetto possa eseguire una funzione richiesta in condizioni stabilite per un dato intervallo di tempo (t_1 , t_2) [1].

Causa comune di guasto

Un guasto che è il risultato di un evento (o eventi) che causa una coincidenza di stati di guasto di due o più componenti, che porta il sistema definito a fallire nello svolgimento della funzione ad esso richiesta [1].

Causa di guasto

Le circostanze legate alla progettazione, alla fabbricazione o all'impiego che hanno portato ad un guasto [1].

Configurazione

Caratteristiche fisiche e funzionali, firmware, software o una loro combinazione come insieme definito nella documentazione tecnica e realizzato in un prodotto.

Disponibilità

La capacità di un prodotto di essere in uno stato per eseguire una funzione richiesta sotto date condizioni in un dato istante di tempo o in un dato intervallo di tempo assumendo che siano fornite le risorse esterne richieste [1].

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 7 di 33

Fornitore

Genericamente indica il Consorzio Saturno ed i sub-fornitori (ditte o imprese che progettano e/o producono direttamente qualsiasi parte dei vari impianti tecnologici).

General Contractor (GC)

Società contraente "generale", responsabile per tutti i fornitori nei confronti del Committente.

Gestione della Configurazione

Disciplina che utilizza attività tecniche ed amministrative per:

- identificare e documentare le caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto da configurare;
- controllare le modifiche alle caratteristiche così definite;
- registrare e relazionare lo stato dell'elaborazione e implementazione delle modifiche.

Essa include l'identificazione, il controllo, il reporting e gli audit della configurazione.

Manutenibilità

La probabilità che una azione di manutenzione attiva, per un dato oggetto, utilizzato in condizioni assegnate, possa essere eseguita durante un intervallo di tempo dato, quando la manutenzione è assicurata nelle condizioni date e mediante l'uso di procedure e mezzi prescritti [1].

Manutenzione

La combinazione di tutte le azioni tecniche e amministrative, che includono azioni di supervisione, rivolte a mantenere un prodotto in uno stato, o a ripristinarlo verso tale stato, nel quale può svolgere una funzione richiesta [1].

Manutenzione correttiva

La manutenzione eseguita dopo l'individuazione di un'avaria e intesa a riportare un prodotto in uno stato nel quale può svolgere una funzione richiesta [1].

Manutenzione preventiva

La manutenzione eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritto e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un oggetto [1].

Missione

Una descrizione obiettiva del compito fondamentale svolto dal sistema [1].

Modo di guasto

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 8 di 33

Il risultato previsto o osservato di una causa di guasto su un dato oggetto relativo alle condizioni di funzionamento al momento del guasto [1].

Supporto logistico

Le risorse complessive che vengono predisposte e organizzate allo scopo di far funzionare e mantenere il sistema al livello di disponibilità specificato e con il costo del ciclo di vita richiesto [1].

Tasso di guasto

Il limite, se questo esiste, del rapporto tra la probabilità condizionata che un istante di tempo, T , di guasto di un prodotto sia compreso all'interno di un dato intervallo di tempo $(t, +\Delta t)$ e la durata di questo intervallo, Δt , quando Δt tende a zero, supponendo che l'oggetto si trovi in uno stato disponibile all'inizio dell'intervallo di tempo [1].

Tempo di riparazione

Quella parte del tempo attivo di manutenzione correttiva, durante il quale vengono eseguite azioni di riparazione su un'entità [1].

Validazione

Il processo di dimostrazione tramite test e/o analisi che il sottosistema in esame soddisfi i requisiti specifici di un determinato uso [1].

1.5 Organizzazione RAM

Nella figura che segue è rappresentato lo schema del flusso organizzativo e di attività del Consorzio Saturno responsabile della emissione della documentazione RAM prevista contrattualmente, unitamente alle interfacce di tale flusso con il GC.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 9 di 33

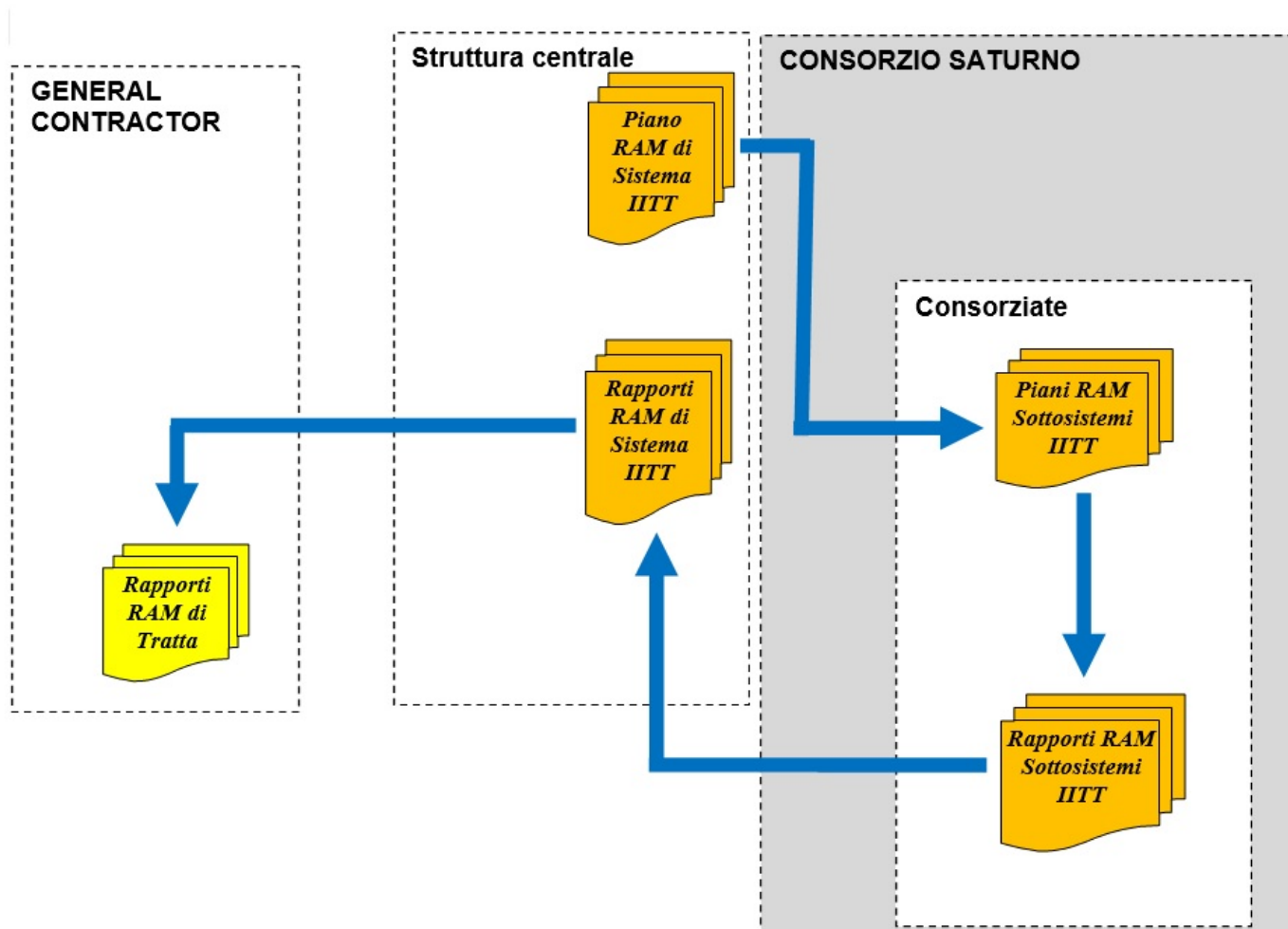


Figura 1 **Organizzazione RAM del Consorzio Saturno**

Nella tabella che segue si riportano le responsabilità di fornitura degli IITT nell'ambito del Consorzio Saturno; le stesse responsabilità valgono quindi per l'emissione della documentazione RAM.

Macrotecnologia IITT	Leader di Tecnologia	Impianto Tecnologico	Responsabile della Documentazione RAM
Antincendio	Hitachi-STS	Antincendio	Hitachi-STS
Antintrusione	Mermec	Antintrusione	Mermec
Segnalamento	Hitachi-STS	RBC	Hitachi-STS
		Eurobalise	Hitachi-STS
		NVC	Alstom-TIS
		PPM	Alstom-TIS
		RTB	Alstom-TIS
		Circuito di Binario	Alstom-TIS
		SIAP e Gruppi Elettrogeni	Alstom-TIS

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 10 di 33

		Cassa di Manovra SO	Alstom-TIS
Gestione Dati – Segnalamento	Hitachi-STS	Automazione di PCS	Hitachi-STS
		Automazione di PPF	Hitachi-STS
Sicurezza in Galleria	Hitachi-STS	Sicurezza in Galleria	Hitachi-STS
Diffusione Sonora	Alstom-TGS	Diffusione Sonora	Alstom-TGS
Luce & Forza Motrice	Alstom-TGS	Luce & Forza Motrice	Alstom-TGS
Sottostazione Elettrica/Cabina TE 3kVcc	Hitachi-STS	Sottostazione Elettrica	Hitachi-STS
Linea di Contatto 3kVcc	COLAS	Linea di Contatto 3kVcc 540 mm ²	COLAS
Linea Primaria	COLAS	Linea Primaria	COLAS
Telecomando Posti Periferici	COLAS	Telecomando Posti Periferici	COLAS
Telecomunicazioni	Mermec	Gestione Dati – TLC	Mermec
		Lunga Distanza	Mermec
		Terra-Treno	Mermec
		Sottosistema Telefonico	Mermec

Tabella 1 emissione della Documentazione RAM nell'ambito del Consorzio Saturno

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 11 di 33

2 Architettura di segnalamento gestione della via

Il SS GdV è il sistema di segnalamento in sicurezza che interagisce con i dispositivi di stazione e di linea ed ha il compito di:

- controllare e comandare la linea per la tratta di competenza;
- controllare e comandare i movimenti in corso sul piazzale;
- controllare e comandare singolarmente i dispositivi (enti) delle stazioni.

Esso svolge le seguenti funzioni di sicurezza:

- logica di stazione;
- gestione dell'interfaccia operatore;
- comunicazioni verso RBC ed SCC;
- logica di attuazione di piazzale e di linea.

Alstom fornirà i seguenti sottosistemi che, nel loro insieme, costituiscono la Gestione della Via:

- NCV
- PPM
- RTB
- Circuito di Binario
- SIAP e Gruppi Elettrogeni
- Cassa di Manovra SO
- Segnali indicazione luminosi e chiusura urgente

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 12 di 33

3 Sottosistema NCV

Il sottosistema NVC verrà realizzato con l'architettura MultiStazione con logica allocata nel Posto Centrale .

Il sistema di segnalamento ubicato presso il Posto Centrale ("Sistema in Esercizio") sarà duplicato (Sistema "Specchio" o backup) ed ubicato sempre presso il medesimo Posto Centrale. Tale duplicazione riguarderà pertanto il NVC ed i relativi sistemi di alimentazione. I Sistemi "Specchio" costituiranno una riserva "tiepida" dei Sistemi in Esercizio intendendo con ciò che tali sistemi duplicati presenteranno caratteristiche Hw, Sw, architetture e di configurazione allineate con il rispettivo sistema in Esercizio e che la commutazione tra il Sistema in Esercizio ed il Sistema Specchio avverrà mediante l'intervento degli operatori e non in modo automatico.

L'ipotesi definita prevede di ridondare tutte le apparecchiature costituenti il sistema NVC ad esclusione dei banchi operatore. L'architettura è basata sulla concentrazione delle logiche di movimento e di interblocco per tutta la linea nell'apparato del Posto Centrale (previsto presso il sito di Milano Greco), che provvede ad inviare i comandi a tutti gli apparati dei posti periferici tramite fibre ottiche dedicate. Gli apparati presso i posti periferici hanno il ruolo di attuazione dei comandi e di acquisizione dei controlli di posizione e stato degli enti periferici (deviatoi, segnali, CdB, ecc.) che sono trasmessi all'apparato di Posto Centrale per:

- l'elaborazione dei comandi di movimento e protezione,
- gestione dell'interfaccia operatore (locali e remoti),
- controllo diagnostico degli impianti,
- generazione degli allarmi,
- registrazione degli eventi,
- scambio d'informazione con gli apparati di supervisione.

La struttura del software consente la configurazione direttamente dal Posto Centrale senza necessità di interventi di alcun tipo in periferia. Le funzioni di blocco sono realizzate tramite Circuiti di Binario ad audio frequenza. Tutte le apparecchiature elettroniche saranno centralizzate nei fabbricati di stazione.

Per quanto riguarda le funzioni di Diagnostica/Manutenzione saranno attrezzate due distinte postazioni una presso il PC di Montebello ed una presso la sala preposta del Posto Centrale. Il sistema di diagnostica e manutenzione di NVC fornisce al personale della manutenzione, attraverso il prodotto Support System, gli strumenti per:

- Rilevare tempestivamente la presenza di guasti, anomalie e stati di degrado
- Localizzare gli stessi
- Diagnosticare il tipo di guasto
- Effettuare l'intervento di riparazione relativamente a ciascun Posto Periferico presente sulla tratta

La postazione inoltre fornisce all'operatore le seguenti funzionalità:

- Interfaccia operatore per effettuare la procedura di esclusione degli enti (sil 4 con S-HMI)
- Comandi di saggio per le operazioni di manutenzione sugli enti (Support System)

GENERAL CONTRACTOR 	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 13 di 33

4 Sottosistema PPM

Gli enti della linea AV/AC Verona-Vicenza di linea sono centralizzati, mediamente ogni 12 Km, nei Posti Periferici Fissi (PPF) suddivisi secondo il seguente schema:

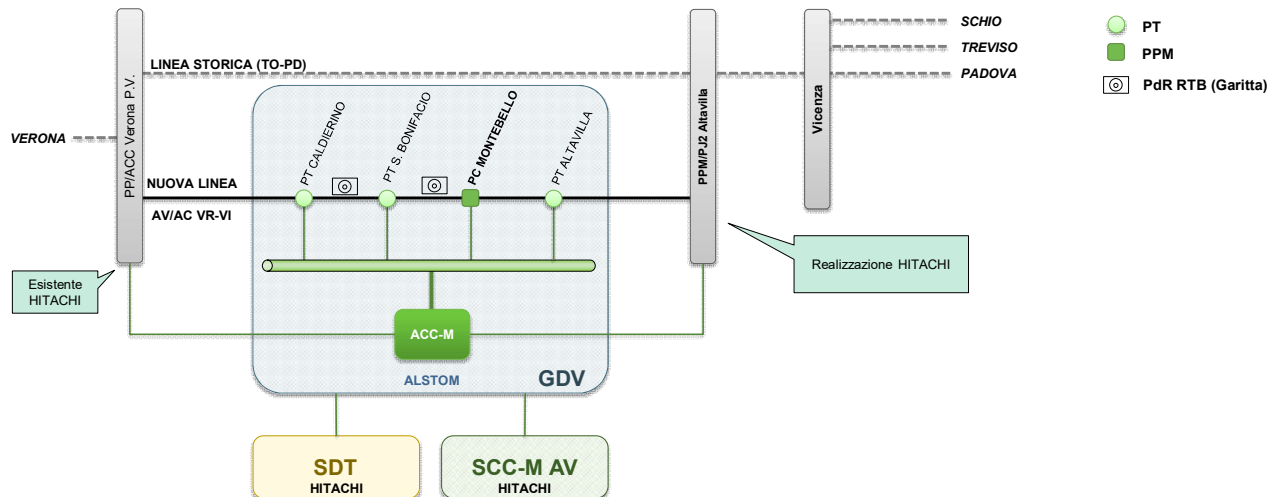


Figura 2 Posti periferici

- PT Calderino, PT S. Bonifacio e PT Altavilla: Posti Tecnologici per la concentrazione delle apparecchiature di linea;
 - PC Montebello: Posto di Comunicazione munito di deviatori che permettono il passaggio fra i binari pari/dispari;
- Per quanto riguarda le funzioni di Diagnostica/Manutenzione saranno attrezzate due distinte postazioni una presso il PC di Montebello ed una presso la sala preposta del Posto Centrale. Il sistema di diagnostica e manutenzione di NVC fornisce al personale della manutenzione, attraverso il prodotto Support System, gli strumenti per:
- Rilevare tempestivamente la presenza di guasti, anomalie e stati di degrado
 - Localizzare gli stessi
 - Diagnosticare il tipo di guasto
 - Effettuare l'intervento di riparazione relativamente a ciascun Posto Periferico presente sulla tratta

La postazione inoltre fornisce all'operatore le seguenti funzionalità:

- Interfaccia operatore per effettuare la procedura di esclusione degli enti (sil 4 con S-HMI)
- Comandi di saggio per le operazioni di manutenzione sugli enti (Support System)

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 14 di 33

5 Sottosistema RTB

Sono previsti 2 Posti di Rilevamento Boccole Calde (PT Caldierino e PC Montebello). L'Apparato MultiStazione utilizzerà delle interfacce statiche con controllore di enti GO e GI per l'acquisizione delle condizioni dal sistema RTB/RF AV costituito da Posti di Rilevamento bidirezionali. E' inoltre previsto, un Posto di Controllo RTB centralizzato al PCS di Milano Greco, e relativo alla gestione dei sistemi posti lungo la tratta Milano-Verona-Vicenza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p>	<p>CONSORZIO SATURNO</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 10</p>	<p>Codifica Documento E2AFIS0000R01</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 15 di 33</p>

6 Sottosistema Circuito di Binario

Circuiti di Binario AF (Tutti i PPF) - L'Apparato MultiStazione utilizzerà controllori di ente STDS-AF dedicati alla gestione dei CdB Audiofrequenza (STDS-AF).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 16 di 33

7 Sottosistema SIAP e Gruppi Elettrogeni

La configurazione del Sistema di Alimentazione bt delle apparecchiature tecnologiche installate nei PPF prevede l'adozione dei seguenti macro-componenti:

- Quadro QGBT
- Quadro sezione privilegiata (QP-IS), che alimenta inoltre le utenze privilegiate di pertinenza IS (scaldiglie anticondensa deviatori)
- Sezione essenziale (QGBT-E), alimentata da linea dedicata dal Quadro Gestore, dedicata all'alimentazione delle utenze essenziali di pertinenza IS (Segnalamento, Automazione, etc. tramite quadro di distribuzione dedicato) e non, opportunamente raggruppate per tipologia sotto trasformatori a specifica tecnica IS 365
- Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione denominato SIAP, conforme alla specifica tecnica IS 732 rev. D costituito da:
 - un Gruppo Elettrogeno (GE) dotato di proprio quadro di comando e controllo destinato all'alimentazione del carico privilegiato;
 - una coppia di centraline di continuità (UPS) senza by-pass statico per l'alimentazione dei carichi no-break;
 - coppia di pacchi batterie dedicati ognuno per singola UPS e dimensionati ognuno per un'autonomia di 30 minuti a pieno carico con relative protezioni e sistema di diagnostica;
 - un singolo armadio "Sezione Emergenza" dotato di trasformatore di isolamento, uno stabilizzatore di tensione e di un interruttore statico e connessione per by-pass UPS esterno;
 - un quadro di rifasamento destinato alla generazione della potenza reattiva di tipo induttivo richiesta dai carichi non resistivi (trasformatori) e distorcenti a $\cos\varphi < 1$ (raddrizzatori);
 - un quadro di commutazione rete - gruppo elettrogeno (QCRG) dedicato principalmente alla commutazione tra sorgente di alimentazione Normale e Privilegiata;
 - un quadro gestore SIAP con i principali interruttori di protezione o interruttori di manovra-sezionatori del sistema e terminale operatore per comando e controllo;
 - sezione in c.c. a 144Vcc, composta da due alimentatori la cui alimentazione è derivata dalla sezione in continuità del SIAP e dalla rete di emergenza, per l'alimentazione in continuità della MESP per i deviatori oleodinamici (PC Montebello).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 17 di 33

8 Sottosistema Cassa di Manovra S0

Deviatoio Oleodinamico tg.0,040 cpm (PC Montebello) - L'apparato MultiStazione applicherà lo schema di principio emanato da RFI-DT (RFI/DTC/DNS.SS.IM/178) secondo il quale è previsto l'utilizzo del controllore di ente statico MGDS per la manovra e l'ausilio di relé magneticamente polarizzati interposti fra il piazzale e i circuiti controllo della scheda stessa. Si prevede anche l'utilizzo di controllori di ente statici GO/GI per l'acquisizione del livello olio e per fornire l'alimentazione a 48 Vcc dei circuiti di controllo.

E' prevista la gestione della manovra elettrica sul posto (MESP) e la disalimentazione forzata dei relé di controllo per consentire la "contromanovra logica" in caso di mancata manovra.

L'alimentazione dei segnali indicatori è ottenuta invece direttamente mediante cablaggio nell'interfaccia elettromeccanica dei relé di controllo.

Manovra elettrica sul posto MESP (PC Montebello) - Il dispositivo MESP consente l'utilizzo di una logica di comando locale, realizzata con teleruttori che permettono di fornire una tensione di manovra dei deviatòi alternativa a quella normalmente fornita dal controllore di ente MGDS. L'alimentazione sarà fornita da un sistema indipendente dall'apparato e condizionata dalle chiavi di piazzale controllate dal Posto Centrale.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 18 di 33

9 Segnali indicazione luminosi e Chiusura urgente

Segnali indicatori luminosi (PC Montebello) - I segnali luminosi L, C, V, con tecnologia a fibra ottica per la distribuzione della luce, saranno gestiti con controllore di ente statico GO

Chiusura Urgente (PC Montebello) - E' prevista una soluzione impiantistica che utilizza apposite leve ubicate presso il locale operatore e montate all'interno di un armadietto di contenimento e gestite tramite controllore di ente statico GI.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO SATURNO 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 19 di 33

10 REQUISITI RAM

Gli obiettivi RAM saranno conformi a quanto previsto in Rif. [7] e Rif. [11] dovranno essere conseguiti conformemente a quanto indicato in Rif. [6]; tali obiettivi sono individuati a livello di sottosistema, impianto o apparecchiatura e vengono, relativamente a quelli applicabili al Sistema di Gestione della Via, di seguito riepilogati:

<i>Sottosistema/Apparato</i>	<i>Requisito RAM</i>
Impianto di Segnalamento – CdB (ad audiofrequenza)	MTBF = 120000 ore (per singolo CdB)
Impianto di Segnalamento – Deviatoio (Cassa di Manovra a Sistema Oleodinamico)	MTBF = 35000 ore

Tabella 2: Requisiti RAM di Missione a livello Sistema Gestione della Via

Tutti gli obiettivi RAM referenziati si riferiscono alla missione del sottosistema/impianto.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	CONSORZIO  SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 20 di 33

11 MODELLI RAM

11.1 Modello di Affidabilità

L'Affidabilità di un sistema è definita come "la probabilità che il sistema realizzi una funzione richiesta, in condizioni stabilite, per un dato intervallo di tempo (0, t)" [1].

La funzione affidabilità è definita come $R(t) = 1 - F(t)$ dove $F(t)$ rappresenta la probabilità di guasto nell'intervallo (0, t).

La funzione Densità di probabilità di guasto è definita come $f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = -\frac{dR(t)}{dt}$.

Per la Densità di probabilità di guasto è assunta una distribuzione esponenziale, con rateo (tasso) di guasto costante:

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(\tau) d\tau = \int_t^{\infty} \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot \tau} d\tau = e^{-\lambda \cdot t}.$$

$$\text{Il Tempo medio tra due guasti (h) risulta quindi: } MTBF = \int_0^{\infty} \tau \cdot f(\tau) d\tau = \int_0^{\infty} \tau \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot \tau} d\tau = \frac{1}{\lambda}$$

L'Affidabilità di Base di un Sistema è definita come "la probabilità che il sistema operi senza alcun guasto"; essa è pertanto indipendente dall'influenza che il guasto di un qualunque componente può avere sulla realizzazione della/e missione/i definita/e per il sistema.

L'Affidabilità di Missione di un sistema è definita come "la probabilità che il sistema soddisfi la missione assegnatagli"; essa è quindi calcolata considerando unicamente i componenti che, in caso di guasto, comportano il mancato soddisfacimento della missione definita, relativamente alla loro connessione fisica/funzionale.

11.2 Modello di Manutenibilità

In generale, i parametri utilizzati per quantificare le caratteristiche di manutenibilità di un apparato / sistema sono:

- Tempo medio di Riparazione (MTTR: Mean Time To Repair);
- Ritardo logistico medio (MLD: Mean Logistic Delay);
- Tempo medio di Ripristino (MRT: Mean Restoration Time);
- Tempo medio (annuo) di Manutenzione (TUHPSPY: Total Unscheduled Hours Per Subsystem Per Year).

Il Tempo medio di Riparazione è inteso come tempo attivo di manutenzione: somma dei tempi necessari per l'individuazione del guasto, la sostituzione dell'unità, l'esecuzione di test di funzionalità dell'unità e la riattivazione delle funzioni interrotte.

Il Ritardo logistico medio è inteso come tempo necessario per l'approvvigionamento della parte di scorta e il raggiungimento del sito in cui l'unità guasta è installata.

Il Tempo medio di Ripristino è inteso come somma del Tempo medio di Riparazione e del Ritardo logistico medio:

$$MRT = MTTR + MLD$$

Il Tempo medio (annuo) di Manutenzione è inteso come tempo complessivamente impiegato in un anno per attività di manutenzione correttiva di primo livello.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 21 di 33

Il Tempo medio di Riparazione (o equivalentemente il Tempo medio di Ripristino) di un sistema composto di n unità è valutato mediante la seguente espressione:

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n MTTR_i \cdot \lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}, \quad \text{dove} \quad MTTR_i \text{ è il Tempo medio di Riparazione della } i\text{-esima unità; } \lambda_i \text{ è il tasso di guasto della } i\text{-esima unità (numero di interventi necessari)}$$

Il Tempo medio (annuo) di Manutenzione (correttiva) di un sistema composto di n unità (in funzionamento continuativo), valutato mediante la seguente espressione:

$$TUHPSPY = \sum_{i=1}^n MTTR_i \cdot \lambda_i \cdot 8760 \cdot Np_i, \quad \text{dove } Np_i \text{ è il numero di operatori necessari per la sostituzione della } i\text{-esima unità.}$$

L'espressione sopra è immediatamente generalizzabile per comprendere il Tempo (annuo) di manutenzione preventiva, sulla base degli interventi previsti, della loro frequenza e durata.

11.3 Modello di Disponibilità

La Disponibilità di un sistema è definita come "la probabilità che il sistema soddisfi la missione assegnatagli, sotto date condizioni, in un dato istante di tempo o in un dato intervallo di tempo, assumendo che siano fornite le risorse esterne richieste" [1].

Il parametro utilizzato per caratterizzare la disponibilità del sistema o di un suo apparato è la Disponibilità Asintotica.

L'espressione utilizzata per la sua valutazione, a partire dalle relative caratteristiche di affidabilità (Tempo medio tra guasti, MTBF) e manutenibilità (Tempo di Ripristino - MRT, Tempo di Riparazione - MTTR), è la seguente:

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \qquad A = \frac{MTBF}{MTBF + MRT}$$

Disponibilità Intrinseca Asintotica Disponibilità Operativa Asintotica

L'indisponibilità (Q) risulta

$$Q = 1 - A = \frac{MTTR}{MTBF + MTTR} \cong \lambda \times MTTR$$

e può equivalentemente essere espressa in termini di ore di fuori servizio in un anno (q) mediante la relazione:

$$q = Q \times \text{ore in un anno} = Q \times 8760$$

In caso di un sistema caratterizzato da guasti che rimangono latenti (non rilevati) fino ad un intervento di ispezione periodica (T periodo di ispezione) la stima della relativa indisponibilità è condotta mediante la relazione:

$$Q \cong \lambda \times \left(MTTR + \frac{T}{2} \right)$$

11.4 Diagrammi a Blocchi di Affidabilità

Il calcolo dell'affidabilità di missione e della disponibilità sarà eseguito mediante la tecnica dei Diagrammi a Blocchi di Affidabilità (DBA).

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 22 di 33

La Tabella 3, con riferimento a due configurazioni elementari (componenti in serie e in parallelo), riporta l'espressione della Disponibilità complessiva (A_{tot}) e del valore complessivo del Tasso di guasto (λ_{tot}), a partire dalle caratteristiche di affidabilità e disponibilità dei componenti coinvolti.

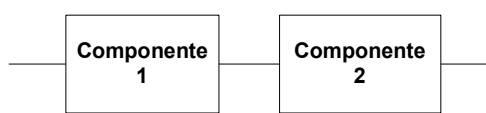
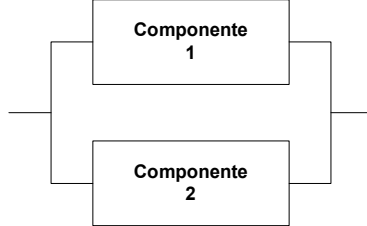
Componenti in serie	Componenti in parallelo
 $\lambda_{tot} = \lambda_1 + \lambda_2$ $A_{tot} = A_1 \times A_2$	 $\lambda_{tot} = \lambda_1 \times Q_2 + \lambda_2 \times Q_1 = \lambda_1 \times (1 - A_2) + \lambda_2 \times (1 - A_1)$ $A_{tot} = 1 - Q_1 \times Q_2 = A_1 + A_2 - A_1 \times A_2$

Tabella 3 - Diagrammi a Blocchi di Affidabilità

11.5 Cause Comuni di Guasto

Per le unità previste in configurazione ridondata, il contributo relativo alle cause comuni di guasto è valutato mediante metodo del β - Factor.

Il fattore β è definito come rapporto tra il tasso di guasto relativo alle cause comuni di guasto (λ_c) ed il tasso di guasto complessivo, dato dal contributo delle cause comuni di guasto e delle cause di guasto indipendenti (λ_i):

$$\beta = \frac{\lambda_c}{\lambda_c + \lambda_i}$$

Nella tecnica dei Diagrammi a Blocchi di Affidabilità, il contributo delle cause comuni di guasto è rappresentato mediante un'unità "virtuale", in serie al parallelo dei componenti in ridondanza, caratterizzata da un tasso di guasto pari al prodotto tra il fattore β e il tasso di guasto di ciascuna singola unità.

Il valore del β - Factor da utilizzare verrà calcolato come specificato nella TIS RAM Guideline: Dependent Failure Analysis (Ref. [5]) e qui di seguito si riporta una breve sintesi metodologica:

per ogni sottosistema definito come dispositivo (trasduttore) che converte energia, per esempio da segnale elettrico a meccanico, si fa riferimento ad una tabella che fornisce per ogni sottosistema una checklist (specificato da EN 61508). L'analista risponde a ogni domanda: una risposta positiva fornisce il punteggio specificato nella tabella; una risposta negativa fornisce un contributo nullo. Il punteggio totale si ottiene rispondendo a tutte le domande e sommando i punteggi delle risposte positive. Basandosi sul punteggio totale, si fa riferimento alla seguente tabella che fornisce il valore per il fattore beta, con riferimento al sottosistema in esame:

Total score	Beta-Factor
--------------------	--------------------

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 23 di 33

	Logic subsystem	Sensor and Final elements subsystem
70 or above	0,01	0,02
45 to 70	0,02	0,05
Less than 45	0,05	0,10

Tabella 4 Beta Factor value

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 24 di 33

12 ATTIVITA' RAM

12.1 Definizione del Profilo di Missione

Quale attività preliminare all'analisi delle caratteristiche RAM dei sottosistemi, la definizione del relativo profilo di missione comprende:

- la definizione delle condizioni di esercizio, comprensive dei livelli di degrado ammessi, delle modalità e frequenze di utilizzazione e del periodo di vita utile;
- la definizione delle condizioni ambientali di riferimento;
- la definizione delle missioni con riferimento alle quali valutare le caratteristiche quantitative di affidabilità (di missione) e disponibilità.

12.2 Identificazione delle Unità minime (LRU)

Quale attività preliminare all'analisi delle caratteristiche RAM dei sottosistemi, l'identificazione delle unità minime (LRU) consiste nella definizione in dettaglio della sua scomposizione nelle unità minime. Le unità minime (LRU) sono definite quali apparati / componenti singolarmente sostituibili in un intervento di manutenzione correttiva di primo livello.

La loro identificazione è condotta con riferimento a due criteri essenziali:

- il dettaglio delle informazioni diagnostiche;
- le modalità di "ingegnerizzazione" e le conseguenti caratteristiche qualitative di manutenibilità.

Tali criteri permettono di minimizzare il tempo necessario alla localizzazione dell'unità guasta in seguito al manifestarsi di una avaria e alla realizzazione del conseguente intervento manutentivo.

Tale lista preliminare delle unità minime costituirà il riferimento per le successive attività d'analisi e dovrà essere aggiornata nel corso dello sviluppo del Sottosistema, in conformità a quanto stabilito in termini di Gestione della Configurazione.

12.3 Modello Funzionale

Quale attività preliminare all'analisi delle caratteristiche RAM dei sottosistemi, sarà condotta un'analisi funzionale finalizzata a definire un modello del sottosistema che permetta la valutazione degli effetti del guasto di una sua parte sulle funzionalità principali e ausiliari realizzate, quindi sulle missioni per essi definite.

Tale Modello funzionale costituirà, in particolare, il riferimento per l'applicazione della metodologia FMECA e lo sviluppo del Modello di affidabilità (di missione) e di disponibilità.

Risultato documentale di tale analisi sarà un diagramma funzionale a blocchi (FBD), in conformità alle "Linee guida RAM" Rif. [5].

Il Modello funzionale sarà sviluppato sulla base della scomposizione dei sottosistemi, mostrando la dipendenza funzionale tra le parti che lo costituiscono.

Ciascun blocco sarà costituito "dall'hardware" necessario a svolgere una certa funzione o un gruppo omogeneo di funzioni (unità minima (LRU) o componente di livello inferiore (LLRU)); le linee di interconnessione tra i blocchi rappresenteranno legami funzionali o flussi di segnali.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 25 di 33

Il Modello funzionale sarà sviluppato sino al livello gerarchico più basso della scomposizione del Sistema, in generale risultato della precedente attività di identificazione delle unità minime (LRU).

12.4 Analisi di Affidabilità

12.4.1 Predizioni di Affidabilità

L'attività di Predizione di affidabilità sarà finalizzata alla stima delle caratteristiche di affidabilità delle unità minime (ovvero del livello gerarchico più basso nella scomposizione dei sottosistemi). La valutazione delle caratteristiche di affidabilità sarà realizzata in accordo con i modelli matematici descritti nel §11.

I valori dei tassi di guasto delle singole unità minime costituenti il sottosistema deviatoio oleodinamico saranno dichiarati dai relativi fornitori, in generale sulla base di dati statistici di "ritorno dal campo" caratterizzati da un elevato livello di confidenza statistico. Tali dati sono riferiti a condizioni ambientali conformi al profilo di missione definito per i sottosistemi.

I calcoli di affidabilità per componenti proprietari saranno condotti mediante i modelli di "Stress analysis" definiti nel MIL HDBK 217F [1].

La predizione dell'affidabilità dei sottosistemi sarà realizzata in termini di affidabilità di base e di missione, in accordo quanto specificato nel §11.

12.4.2 Modello di Affidabilità di Base

La stima dell'affidabilità di base dei sottosistemi sarà realizzata in accordo con le scomposizioni per esso definite, considerando il contributo di tutti i guasti (ritenuti credibili), indipendentemente dall'effetto sul funzionamento dei sottosistemi o di una sua parte.

Il modello di affidabilità di base sarà definito mediante un Diagramma a Blocchi di Affidabilità (DBA) in cui ciascun blocco rappresenta il livello gerarchico di riferimento per le attività di manutenzione (unità minima (LRU)).

12.4.3 Modello di Affidabilità e Disponibilità

Il Modello di affidabilità di missione e di disponibilità dei sottosistemi sarà sviluppato sulla base del relativo Modello funzionale (vedi §11).

Il Modello funzionale sarà oggetto di analisi dei guasti singoli e sulla base dei risultati avuti in termini di funzionalità principali e parti "hardware" interessate da guasti che ne possano compromettere la realizzazione è sviluppato il Modello di affidabilità (di missione) e di disponibilità.

Per ciascuna missione identificata per i sottosistemi, sarà realizzato un Diagramma a Blocchi di Affidabilità (DBA).

Ciascun blocco rappresenta il livello gerarchico per il quale si manifestano guasti "critici" (unità minima – LRU - o componente di livello inferiore – LLRU -); i blocchi sono tra loro connessi secondo una logica "di successo" nella realizzazione della missione in oggetto.

La stima dell'affidabilità di missione e della disponibilità dei sottosistemi sarà realizzata sulla base del relativo Diagramma a Blocchi di Affidabilità (DBA), mediante i modelli matematici descritti nel §11.

Le analisi saranno condotte utilizzando un valore β opportunamente identificato: cioè una percentuale dei guasti si riterranno dovuti a cause comuni ed interesseranno, quindi, entrambi i componenti in configurazione ridondata.

12.5 Analisi FMECA

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 26 di 33

L'analisi dei modi, degli effetti e delle criticità dei guasti è sviluppata in ottemperanza alle raccomandazioni fornite nelle "Linee guida RAM" Rif. [5] ed in conformità con la MIL-STD-1629 [3].

La metodologia FMECA è applicata sulla base del Modello funzionale dei sottosistemi.

Tale metodologia, di tipo "bottom-up", sarà applicata per l'analisi dei guasti singoli; le condizioni di guasto ritenute credibili per ciascuna unità minima (LRU) saranno analizzate ipotizzando che nessuna altra parte sia interessata da un ulteriore guasto.

Per ciascuna unità minima (LRU) saranno identificate le modalità di guasto credibili e per ciascuna di queste saranno identificate le cause e valutati gli effetti.

La sistematicità dell'analisi sarà garantita da un insieme di modalità di guasto "generiche" da analizzare; l'analisi sarà inoltre estesa a modalità di guasto specifiche per ciascuna unità, sulla base delle relative caratteristiche tecnologiche.

L'identificazione delle cause di guasto sarà realizzata sulla base di categorie predefinite che comprendano gli aspetti ambientali, elettrici, il fattore umano e il manifestarsi di guasti casuali.

Gli effetti di ciascuna condizione di guasto saranno descritti in termini di propagazione agli assiemi di livello superiore ed effetto finale sul funzionamento dei sottosistemi.

Saranno descritti i meccanismi di rilevazione dell'avaria e identificata l'eventuale necessità di procedure di isolamento dell'unità guasta.

La criticità di ciascuna unità minima sarà valutata sulla base relativo Livello di Frequenza e Severità.

Il Livello di Frequenza sarà definito per ciascuna unità minima in accordo alla Tabella 5.

Alla descrizione qualitativa di ciascun livello è associato un intervallo di valori per il rapporto tra il Tasso di guasto di base dell'unità (indipendentemente dalla particolare modalità di guasto) ponderato in relazione alla sua numerosità ($n_i \cdot \lambda_i$) ed il Tasso di guasto di base del Sottosistema ($\lambda_{tot} = \sum n_i \cdot \lambda_i$).

Livello di Frequenza		Descrizione
A	Frequente	Alta probabilità di occorrenza del guasto durante il tempo di funzionamento. ($n_i \cdot \lambda_i / \lambda_{tot} > 0,2$)
B	Probabile	Moderata probabilità di occorrenza del guasto durante il tempo di funzionamento. ($0,10 < n_i \cdot \lambda_i / \lambda_{tot} < 0,2$)
C	Occasionale	Occasionale probabilità di occorrenza del guasto durante il tempo di funzionamento. ($0,01 < n_i \cdot \lambda_i / \lambda_{tot} < 0,10$)
D	Raro	Rara probabilità di occorrenza del guasto durante il tempo di funzionamento. ($0,001 < n_i \cdot \lambda_i / \lambda_{tot} < 0,01$)
E	Estremamente improbabile	Probabilità di occorrenza del guasto durante il tempo di funzionamento praticamente trascurabile. ($n_i \cdot \lambda_i / \lambda_{tot} < 0,001$)

Tabella 5 - Livelli di frequenza

Il Livello di Severità sarà definito per ciascuna unità minima ovvero per ciascuna modalità di guasto in accordo alla Tabella 6

Tale articolazione è generalizzata in modo da classificare le condizioni di guasto sulla base del relativo impatto sulla realizzazione delle missioni definite per i sottosistemi.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 27 di 33

Livello di Severità	Descrizione
I	Blocco totale della circolazione su entrambi i binari
II	Blocco della circolazione su un solo binario
III	Fermo treno per prescrizione di natura organizzativa o rallentamento della marcia e/o eventuali soppressioni di treni tali da ridurre significativamente il volume di traffico effettuato.
IV	Nessuna conseguenza per la circolazione ferroviaria.

Tabella 6 - Livelli di Severità

12.6 Analisi di manutenibilità

Le caratteristiche di manutenibilità dei sottosistemi saranno valutate mediante analisi delle attività di manutenzione preventiva e correttiva.

Obiettivi di tali analisi saranno:

- valutare le caratteristiche quantitative di manutenibilità delle singole unità minime e del Sottosistema nel suo complesso;
- redigere le schede di manutenzione preventiva e correttiva;
- fornire i dati necessari per la redazione dei manuali di manutenzione;
- identificare il numero di persone richieste per ciascuna tipologia di intervento, il relativo livello di specializzazione e la dotazione strumentale necessaria;
- realizzare il dimensionamento (tipologia e quantità) delle scorte operative.

I risultati avuti costituiscono il riferimento per l'organizzazione logistica, permettendo la valutazione degli impegni di persone, materiali e infrastrutture.

12.6.1 Analisi di Manutenzione Preventiva

Per gli apparati appartenenti ai sottosistemi soggetti a fenomeni di degrado delle prestazioni e/o delle caratteristiche di affidabilità saranno previsti interventi periodici atti a verificarne lo stato di funzionamento e a ripristinare, se necessario, le caratteristiche suddette.

Le attività di manutenzione preventiva comprendono le seguenti tipologie d'intervento: ispezioni e pulizia, rifornimenti e sostituzione di materiale di consumo, misure e regolazione.

Il programma di manutenzione preventiva sarà definito sulla base delle caratteristiche fisiche e funzionali dell'apparato, della sua vita utile, della distribuzione temporale dei suoi stati operativi, delle condizioni ambientali di esercizio, delle modalità di accesso e assemblaggio e delle specifiche caratteristiche di obsolescenza tecnologica.

La definizione del programma di manutenzione preventiva consiste nella descrizione degli interventi previsti, nell'identificazione degli apparati coinvolti e della relativa ubicazione, nella specifica della frequenza d'intervento e della relativa durata temporale.

Le risorse necessarie alla esecuzione di ciascun intervento manutentivo saranno definite in termini di numero di operatori, relativo livello di competenza, strumenti e documentazione necessaria.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento EI2AFIS000R01	Rev. A	Foglio 28 di 33

Il Tempo (annuo) di manutenzione preventiva sarà espresso sulla base degli interventi previsti, della loro frequenza e durata.

12.6.2 Analisi di Manutenzione Correttiva

L'analisi di manutenzione correttiva, che in senso stretto include l'identificazione delle unità minime, è essenzialmente relativa alla stima delle caratteristiche quantitative di manutenibilità dei sottosistemi: Tempo medio di riparazione e Tempo medio (annuo) di Manutenzione (correttiva).

Il Tempo medio di Riparazione (MTTR) è stimato per ciascuna unità minima supponendo la disponibilità "in loco" del personale manutentore (opportunosamente addestrato), dell'unità di ricambio e degli elementi di supporto necessari (manuali, strumentazione, ecc).

La stima del Tempo di Riparazione è realizzata analizzando le singole operazioni necessarie alla realizzazione dell'intervento (sostituzione "in linea" di una unità minima), sulla base dei contributi relativi alle seguenti attività manutentive elementari:

- individuazione del guasto;
- sostituzione dell'unità: accesso, rimozione, installazione e richiusura;
- verifica di funzionalità dell'unità e riattivazione delle funzioni interrotte.

Tale stima sarà realizzata mediante valutazioni di tipo ingegneristico, sulla base dell'esperienza derivante dalla gestione di impianti analoghi o tecnologicamente confrontabili.

L'analisi di manutenibilità è contestuale alla individuazione delle risorse necessarie per l'intervento e preliminare alla definizione in dettaglio delle relative procedure di manutenzione.

L'analisi di manutenzione correttiva è strettamente legata alle analisi di affidabilità in quanto, in generale, il manifestarsi di una specifica modalità di guasto influisce sulla tipologia ed entità dell'intervento manutentivo necessario.

Ove possibile e significativo, i tempi di riparazione di ciascuna unità saranno calcolati e differenziati in base alle modalità di guasto identificate.

Mediante i modelli descritti nel §11 saranno calcolati il Tempo medio di riparazione di ciascuna unità sulla base dei tempi di riparazione relativi alle diverse modalità di guasto ed il calcolo del Tempo medio di riparazione dei sottosistemi e del Tempo medio (annuo) di Manutenzione correttiva sulla base dei Tempi medi di riparazione delle singole unità minime.

Essendo l'organizzazione logistica dipendente da ALSTOM unicamente per il dimensionamento delle unità di scorta, ed in mancanza di indicazioni puntuali da parte della Committenza sull'organizzazione della logistica a supporto della manutenzione, il Tempo medio di Ripristino sarà valutato in relazione a diversi valori ipotizzati per il Ritardo logistico medio, al fine di fornire informazioni utili agli strati organizzativi superiori per l'esercizio e la manutenzione dei sottosistemi.

12.7 Dimensionamento delle Scorte Operative

Il dimensionamento della fornitura dei materiali di ricambio per il funzionamento "a vita intera" del sistema (scorte operative) sarà realizzato sulla base delle caratteristiche di affidabilità e manutenibilità dei sottosistemi.

Il dimensionamento delle scorte operative sarà realizzato sulla base della scomposizione dei sottosistemi in unità minime e dell'affidabilità e numerosità di ciascuna. L'Elenco Scorte prevede anche una colonna con il nominativo del Fornitore della singola parte di scorta.

Il "Rischio parziale di magazzino vuoto" sarà definito nei successivi Rapporti RAM.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 29 di 33

Il dimensionamento delle unità di ricambio sarà realizzato con riferimento a due distinti valori del Tempo di ripristino del magazzino, pari a 30 giorni e 730 giorni (2 anni).

Le parti di scorta saranno calcolate sulla quantità totale d'unità installate nella tratta in oggetto, senza tener conto dell'eventuale ripartizione in più magazzini.

I risultati avuti saranno formalizzati in una tabella "Elenco scorte" in cui, per ciascuna unità minima opportunamente identificata, saranno riportati il numero di unità installate nella tratta in oggetto, i parametri utilizzati per il dimensionamento e il numero consigliato d'unità di scorta.

Tale "Elenco scorte" costituirà il riferimento per la Lista dei Ricambi di carattere commerciale, pur non avendo necessariamente punti in comune.

12.8 Analisi delle Criticità

L'analisi delle Criticità sarà realizzata sulla base dei risultati avuti dall'applicazione della metodologia FMECA per l'analisi dei guasti singoli dei sottosistemi, in accordo a quanto specificato nelle "Linee guida RAM Rif. [5]. L'analisi delle "Criticità relative all'affidabilità" sarà realizzata mediante compilazione di una tabella in cui sono riportate tutte e sole le unità minime che presentano almeno un modo di guasto associato ad un livello di Severità I o II, secondo l'articolazione definita in Tabella 6.

In tale tabella, per ciascuna unità minima opportunamente identificata saranno specificati il Livello di Severità (I o II), il Tasso di guasto e il Tempo medio di riparazione dell'unità, riferiti al modo di guasto "critico" identificato.

La tabella sarà compilata ordinando le unità minime per Livello di Severità; a parità di livello, le unità minime saranno ordinate per valori decrescenti del Tasso di guasto.

L'analisi delle "Criticità relative alla manutenibilità" sarà realizzata mediante compilazione di una tabella in cui sono riportate tutte e sole le unità minime che presentano un Livello di frequenza A o B, secondo l'articolazione definita in Tabella 5.

In tale tabella, per ciascuna unità minima opportunamente identificata saranno specificati il Livello di Frequenza del guasto (A o B), il Tasso di guasto di base e il Tempo medio di riparazione dell'unità minima.

La tabella sarà compilata ordinando le unità minime per Livello di Frequenza; a parità di Livello di Frequenza le unità minime saranno ordinate per valori decrescenti del Tasso di guasto di base

12.9 Gestione dei Dati di Guasto

12.9.1 Attività RAM in fase di Pre-Esercizio

L'attività FRACAS, ossia la raccolta dei dati RAM provenienti dal campo, inizierà già durante il Pre-Esercizio e sarà formalizzata tramite apposita modulistica prevista in Rif. [6]. A valle del completamento del suddetto periodo verranno emessi, per ciascun Sottosistema ed a livello Sistema, i documenti 'Aggiornamento del Rapporto Finale RAM', in cui si tratteranno gli eventi di guasto occorsi e si effettueranno le valutazioni numeriche del caso, partendo dai suddetti guasti, per verificare il soddisfacimento dei Requisiti RAM di cui al paragrafo § 5 del presente documento.

Le attività RAM portate avanti durante il periodo di Pre-Esercizio verranno descritte in una apposita Procedura che verrà emessa, a livello Sistema, prima dell'inizio del Pre-Esercizio stesso.

12.9.2 Attività RAM nei primi 2 anni di Esercizio Commerciale

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E2AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 30 di 33

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' (così come previsto in Rif. [6]).

Le attività RAM portate avanti durante il periodo di 'Monitoraggio/Dimostrazione RAM' verranno descritte in un apposito 'Piano di Dimostrazione RAM' che verrà emesso, 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, verranno emessi i seguenti documenti RAM (a livello Sistema) :

- Rapporti di Avanzamento RAM : a cadenza trimestrale a partire dall'inizio del Monitoraggio RAM.
- Rapporto Finale RAM a valle del periodo di Monitoraggio RAM : alla fine del suddetto periodo e, comunque, al termine dell'operato del GdM.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	 CONSORZIO SATURNO	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 31 di 33

13 RAPPORTI RAM

I risultati avuti dalle attività RAM precedentemente descritte saranno formalizzati in un unico Rapporto RAM, articolato con riferimento a quanto prescritto dalle “Precisazioni Esecutive per la redazione dei rapporti RAM dei sottosistemi sulle tratte AV” Rif. [12].

Coerentemente con la fase in essere del ciclo di vita del Sottosistema è prevista l’emissione di:

- un Rapporto Preliminare RAM;
- un Rapporto Intermedio RAM;
- un Rapporto Finale RAM.

13.1 Rapporto Preliminare RAM

Il Rapporto preliminare RAM costituisce la prima attività che sarà posta in atto dopo l’approvazione del presente Piano.

Tale rapporto conterrà i risultati delle analisi eseguite durante la fase di progettazione Esecutiva del Sottosistema di Manovra SO ed includerà:

- la definizione del profilo di missione (condizioni di esercizio e ambientali, missioni del sistema, limiti di batteria del sistema);
- l’analisi preliminare delle caratteristiche di manutenibilità del Sottosistema in termini di identificazione delle unità minime e stima preliminare dei relativi Tempi medi di riparazione;
- la predizione delle caratteristiche di affidabilità di ciascuna unità minima identificata;
- la definizione preliminare del Modello funzionale e del Modello di affidabilità e disponibilità del Sottosistema;
- la stima preliminare delle caratteristiche quantitative RAM del Sottosistema/Prodotto in oggetto.

Lo scopo principale delle suddette attività è l’individuazione tempestiva di eventuali aspetti critici da affrontare nel corso dello sviluppo del progetto.

Il Rapporto preliminare RAM, unitamente al presente Piano RAM, costituisce il riferimento per le successive analisi di dettaglio.

13.2 Rapporto Intermedio RAM

Il Rapporto intermedio RAM costituisce l’aggiornamento e l’integrazione delle attività preliminari sopra descritte. Tale rapporto verrà emesso in fase di emissione Ordini per i materiali necessari al Manufacturing del Sottosistema di Manovra SO ed includerà:

- l’eventuale aggiornamento della lista delle unità minime e/o delle relative caratteristiche di affidabilità;
- l’eventuale aggiornamento del Modello funzionale del Sottosistema;
- l’analisi dei guasti singoli, mediante applicazione della metodologia FMECA,
- le analisi di manutenzione preventiva e correttiva del Sottosistema;

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 32 di 33

- l'eventuale aggiornamento del Modello di affidabilità e disponibilità del Sottosistema sulla base dei risultati avuti dall'analisi FMECA e dall'analisi di manutenibilità di dettaglio;
- l'eventuale aggiornamento della stima delle caratteristiche quantitative RAM del Sottosistema

13.3 Rapporto Finale RAM

Il Rapporto Finale RAM costituisce l'aggiornamento e l'integrazione delle attività formalizzate nei precedenti rapporti. Tale rapporto verrà emesso in fase Final Design Review (in genere prima del montaggio in campo) del Sottosistema di Manovra SO ed includerà:

- l'eventuale aggiornamento della lista delle unità minime e/o delle relative caratteristiche di affidabilità e manutenibilità;
- l'eventuale aggiornamento del Modello funzionale e/o del Modello di affidabilità e disponibilità del Sottosistema;
- l'eventuale aggiornamento dell'analisi FMECA e/o delle analisi di manutenzione preventiva e correttiva del Sottosistema;
- l'eventuale aggiornamento della stima delle caratteristiche quantitative RAM del Sottosistema;
- il dimensionamento delle scorte operative;
- l'analisi delle Criticità relative all'affidabilità e delle Criticità relative alla manutenibilità.

13.4 Aggiornamento del Rapporto Finale RAM

L' Aggiornamento del Rapporto Finale RAM costituisce l'aggiornamento del Rapporto Finale alla fine del periodo di Pre-Esercizio della tratta Verona – Bivio Vicenza e conterrà eventuali aggiornamenti avvenuti nel frattempo.

13.5 Pianificazione della Documentazione RAM

Come richiesto al paragrafo § 5.2 di Rif. [6], la documentazione RAM a livello Sistema e Sottosistema prevista nelle fasi di progettazione e realizzazione degli IITT verrà emessa secondo il seguente schema:

Fase del ciclo di vita	Documenti prodotti da STS per gli impianti IS	Input temporale per l'emissione
6: Progetto ed attuazione	Rapporto RAM Preliminare BOA Rapporto RAM Preliminare NVC Rapporto RAM Preliminare PPM Rapporto RAM Preliminare RTB Rapporto RAM Preliminare CDB	Per il Piano RAM, la data di efficacia dell'Atto Integrativo ed a valle dell'emissione del Piano RAM di Impianti Tecnologici. Per i Rapporti RAM Preliminari, l'inizio della fase di Progetto Esecutivo del Sottosistema (e comunque solo quando l'architettura del Sottosistema è stabile).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>CONSORZIO SATURNO</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
		Progetto IN17	Lotto 10	Codifica Documento E12AFIS0000R01	Rev. A	Foglio 33 di 33

	Rapporto RAM Preliminare SIAP	
7: Fabbricazione	<p>Rapporto RAM Intermedio BOA</p> <p>Rapporto RAM Intermedio NVC</p> <p>Rapporto RAM Intermedio PPM</p> <p>Rapporto RAM Intermedio RTB</p> <p>Rapporto RAM Intermedio CDB</p> <p>Rapporto RAM Intermedio SIAP</p>	<p>Completamento della fase della Emissione Ordini per il Sottosistema</p>
8: Installazione	<p>RAM Finale BOA</p> <p>Rapporto RAM Finale NVC</p> <p>Rapporto RAM Finale PPM</p> <p>Rapporto RAM Finale RTB</p> <p>Rapporto RAM Finale CDB</p> <p>Rapporto RAM Finale SIAP</p>	<p>Immediatamente prima della fase di Montaggio in campo del Sottosistema</p>
9: Validazione del sistema (incluso l'accettazione della sicurezza e l'immissione in servizio)	<p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale BOA</p> <p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale NVC</p> <p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale PPM</p> <p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale RTB</p> <p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale CDB</p> <p>Aggiornamento del rapporto RAM Finale SIAP</p>	<p>A valle della raccolta dati RAM relativi al periodo di Pre-Esercizio</p>

Tabella 7 : Schema di emissione della Documentazione RAM