

COMUNE DI PALERMO



COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



IMPRESA ESECUTRICE:



PROGETTO ESECUTIVO

PRIMO LOTTO FUNZIONALE CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA

LINEA DI CONTATTO

Relazione sistema comando e controllo dei
sezionatori MAT

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
R S 7 2	0 1	E	Z Z	R O	L C 0 0 0 0	0 0 3	C

PROGETTAZIONE: ATI (Associazione Temporanea d'Imprese)



PROGIN SPA (Capogruppo Mandataria)

Sab (Mandante)

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato/Data
A	Emissione					
C	Emesso a seguito Istruttoria ITALFERR	R. Gruppioni	19/09/2011	V. Morelli	19/09/2011	S. Esposito 19/09/2011

Nole del file:

RS7201EZZROLC0000003 C

n: Elab.

RS7201EZZROLC0000003

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 2 di 19

INDICE

1	PREMESSE	3
2	OGGETTO	4
3	GENERALITA' DEL SISTEMA AUTOMAZIONE	4
4	DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	5
5	NORME DI RIFERIMENTO	5
6	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	7
	6.1 GALLERIA RANCHIBILE	8
	6.2 GALLERIA CRISPI-AMARI	8
7	CRITERI DI PROGETTO	8
	7.1 SISTEMA DI AUTOMAZIONE	8
	7.2 COLLEGAMENTO DELLE APPARECCHIATURE ALLA RETE DI COMUNICAZIONE	9
8	CARATTERISTICHE TECNICHE	9
	8.1 CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE E PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE	9
	8.2 SISTEMA DI AUTOMAZIONE UNITA' CENTRALE (QGPLC)	11
	8.2 APPARATI DI COMUNICAZIONE Q _{PLC}	11
	8.3 SISTEMA DI SUPERVISIONE	11
	8.3 SISTEMA DI AUTOMAZIONE UNITA' PERIFERICA (QPLC)	12
9	FUNZIONI DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE	12
10	COMPOSIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE	14
11	CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE IMPIEGATE	15
10.1	LOGICHE DI FUNZIONAMENTO SOFTWARE Q_{MAT}	16
12	DOCUMENTAZIONE E PROVE	17
13	IMPIANTISTICA LINEA DI CONTATTO	17
	13.1 PER LA GALLERIA RANCHIBILE	17
	13.2 PER LA GALLERIA CRISPI-AMARI.....	18
	13.3 CAVI E COLLEGAMENTI.....	18

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 3 di 19

1 PREMESSE

L'intervento oggetto dell'appalto, consiste nella realizzazione del prolungamento dell'esistente linea ferroviaria, che attualmente collega con servizio di tipo metropolitano la stazione di Palermo Notarbartolo alla fermata di Giachery.

Il nuovo tracciato si estenderà in buona parte in galleria, dalla già detta fermata di Giachery alla futura stazione di Politeama per un'estensione di circa 1,7 Km.

Nel nuovo tratto della linea sopraindicato ricade la fermata Porto.

Nella tratta in galleria, tra la stazione di Palermo Notarbartolo e la fermata di via Imperatore Federico, sarà realizzata la nuova fermata di Libertà.

Per la realizzazione della fermata Libertà si interverrà sull'impianto ferroviario esistente.

Nell'ambito dell'intervento è previsto la modifica all'impianto T.E. della stazione Fiera, attualmente in esercizio.

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso, in galleria l'impianto di trazione elettrica dell'intero tratto (stazione di Palermo N.- stazione Politeama) sarà dotato di sistema di messa a terra delle condutture di contatto disalimentate, comandato a distanza dal D.O.T.E.

La linea in conformità all'esistente rete F.S. già elettrificata sarà alimentata alla tensione nominale di 3 kV a c.c.; le fonti di alimentazione saranno le esistenti SSE di Palermo Brancaccio, di Carini e la futura SSE di Tommaso Natale.

Lo "schema elettrico TE" che sarà realizzato è riportato nell'elaborato "RS72 01 E ZZ DX LC0000 001".

Da detto elaborato si rileva che i siti che dovranno essere oggetto delle misura di sicurezza in galleria con la messa a terra della linea dei contatto, sono:

- galleria Ranchibile con la intermedia fermata Libertà,
- galleria Crispi-Amari con la terminale stazione Politeama.

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 4 di 19

2 OGGETTO

Oggetto del presente elaborato è la descrizione del sistema di automazione, dedicato al sezionamento e messa a terra di sicurezza delle due gallerie.

In questo elaborato si vogliono descrivere le caratteristiche principali delle apparecchiature Hardware, le funzionalità del sistema e le funzioni accessibili all'operatore.

E' importante rilevare che i lavori per la realizzazione del telecomando TE non sono oggetto dell'appalto oggetto dei lavori in quanto esso sarà realizzato direttamente da RFI. Pertanto quando si parlerà di funzioni di telecomando, saranno illustrate solo le sue funzionalità e la predisposizione del sistema di messa a terra della linea di contatto al successivo collegamento al telecomando stesso.

3 GENERALITA' DEL SISTEMA AUTOMAZIONE

L'implementazione di un sistema di automazione per la supervisione del sezionamento e messa a terra delle due galleria, Ranchibile e Crispi-Amari, deriva dalle seguenti considerazioni:

- Disponibilità di una rete in fibra ottica monomodale all'interno delle gallerie, prevista per la supervisione di tutti i sistemi di sicurezza della galleria al fine di espletare quanto previsto dalla specifica RFI TT597 rev.B;
- Possibilità di evitare lunghi e costosi cablaggi in galleria per i sezionatori MAT e le apparecchiature connesse al sistema di messa a terra di sicurezza;
- Sviluppo del sistema, indicata anche nella specifica RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A (2008) "*Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie*", da una messa a terra che prevede il controllo visivo ad un sistema completamente automatico.

In particolare si prevede che questo sistema sia nel suo complesso maggiormente performante dal punto di vista del livello di sicurezza, con un hardware certificato SIL3, secondo le norme di cui ai paragrafi seguenti del presente elaborato e con delle funzioni specifiche anch'esse certificate SIL3 (HD e SW).

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 5 di 19

4 DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

- *Gallerie* - Galleria Ranchibile e galleria Crispi-Amari oggetto del presente progetto;
- *MAT* - Messa a terra;
- *IMS* - Sezionatore longitudinale linea di contatto con funzione di sezionamento di sicurezza;
- *Q_{GPLC}* - Quadro generale PLC. Quadro in cui sono contenute le apparecchiature di automazione principali che processano le informazioni provenienti dai siti in campo e che comunicano attraverso schede di DI/DO con il terminale periferico di telecomando;
- *Q_{SL}* - Quadro di comando e controllo dei sezionatori di linea IMS;
- *Q_{MAT}* - Quadro sezionatore di terra. Quadro in cui sono contenute tutte le apparecchiature per il comando e controllo locale dei sezionatori MAT;
- *Q_{CCR}* - Quadro di controllo continuità del collegamento dei sezionatori MAT alla rotaia. Quadro in cui sono contenute tutte le apparecchiature per la funzione di controllo dell'integrità dei collegamenti del polo del sezionatore MAT alla rotaia;
- *Q_{PLC}* - Quadro automazione che contiene tutti i relè e le apparecchiature di automazione per l'interfaccia dei sezionatori MAT, del rilevatore di tensione e del dispositivo di controllo di continuità del collegamento alla rotaia con il quadro *Q_{GPLC}* e di conseguenza con il terminale periferico di telecomando. Tale quadro è posizionato al fianco del quadro *Q_{MAT}*.
- *Rete Ethernet TLC*- Rete Ethernet in fibra ottica monomodale della *Galleria CATTOLICA*, realizzata a cura di altra specialistica.

5 NORME DI RIFERIMENTO

Oltre alle Norme già specificate nell'elaborato "*Relazione generale di sistema*" (RS72 01 E ZZ .. LC0000-00.), le apparecchiature di automazione dovranno essere conformi alle seguenti Norme e alle Norme e specifiche citate nei vari paragrafi di questo elaborato:

CEI EN 61131-1 ed. 5/2004

"Controllori programmabili - Parte 1: Informazioni generali"

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)				
					 				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 6 di 19

CEI EN 61131-2 ed. 5/2004

“Controllori programmabili - Parte 2: Specificazioni e prove delle apparecchiature”

CEI EN 61131-5 ed. 1/2002

“Controllori programmabili - Parte 5: Comunicazioni”

CEI EN 61326-2-1 ed. 12/2006

“Apparecchi elettrici di misura, controllo e laboratorio - Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica - Parte 2-1: Prescrizioni particolari - Configurazioni di prova, condizioni di esercizio e criteri di accettazione per apparecchiature di prova e di misura sensibili per applicazioni non protette per l'EMC”

CEI EN 61326-1 ed. 3/2007

“Apparecchi elettrici di misura, controllo e laboratorio - Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica - Parte 1: Prescrizioni generali”

CEI EN 61000-6-4 ed. 11/2007

“Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali”

CEI EN 61000-6-2 ed. 10/2006

“Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali”

CEI EN 60870-5-104 ed. 7/2007

“Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo - Parte 5-104: Protocolli di trasmissione - Accesso alla rete usando profili normalizzati di trasporto per IEC 60870-5-101”

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 7 di 19

6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema, per ogni galleria, è composto da un quadro contenente un PLC, denominato Q_{GPLC} , posto nella centrale di comando e controllo sita nel fabbricato tecnologico del fabbricato appositamente individuato, ed è collegato ad un PC che funge da supervisione del sistema.

Il Q_{GPLC} sarà inserito in una rete in F.O. con 2 unità remote, ubicate all'interno di quadri Q_{PLC} , poste in corrispondenza di ogni sezionatore MAT.

Ad ogni Q_{PLC} , dovranno essere riportati i segnali provenienti dai sezionatori di terra MAT e dalle eventuali apparecchiature connesse al funzionamento del sistema di sezionamento e messa a terra di sicurezza della galleria.

Per questa funzione ogni Q_{PLC} dovrà essere provvisto di schede di acquisizione di segnali digitali e di schede di uscita, anch'esse digitali; inoltre in ogni sito dovrà essere disponibile un pannello operatore, per permettere la visualizzazione degli stati di tutti i sezionatori MATS.

La comunicazione tra le apparecchiature posizionate nel Q_{GPLC} e i Q_{PLC} avverrà utilizzando il protocollo Ethernet I/P tramite la fibra ottica monomodale presente in galleria. Il sistema di automazione che gestisce la supervisione e il controllo del sistema di sezionamento e messa a terra di sicurezza prevede un'architettura indicata nell'elaborato:

“Architettura di sistema MATS” (RS72 01 E ZZ DX LC0000 009).

Grazie a questo sistema di automazione gli enti per la messa in sicurezza della galleria saranno comandati, controllati e supervisionati, in condizioni di normale funzionamento, dal posto centrale di comando “DOTE”.

L'interfaccia tra il sistema PLC ed il terminale periferico di telecomando sarà di tipo seriale, il protocollo di comunicazione tra sistema PLC e Terminale periferico di telecomando TE sarà di tipo di tipo cablato attraverso schede di I/O dedicate nel Q_{GPLC} .

In caso di mancato funzionamento del sistema di telecomando, o del sistema di automazione, quindi in condizioni di degrado del sistema, la messa in sicurezza della galleria potrà avvenire anche per mezzo di comandi diretti sui quadri Q_{MAT} situati nella galleria.

Dovrà essere previsto per ogni sezionatore di Messa a Terra in Sicurezza il trasferimento al DOTE almeno delle segnalazioni di cui al paragrafo *GESTIONE DELLE SEGNALAZIONI VERSO IL QUADRO Q_{PLC}* dell'elaborato: *“Relazione generale di sistema MAT” (RS72 01 E ZZ RO LC0000 002).*

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 8 di 19

6.1 Galleria Ranchibile

Per questa galleria il Q_{GPLC} sarà posizionato nel FV della stazione di Palermo Notarbartolo e sarà inserito in una rete in F.O. con 3 unità remote, ubicate all'interno di quadri Q_{PLC}, poste in corrispondenza:

- imbocco galleria lato Palermo Notarbartolo,
- fermata Libertà,
- imbocco galleria lato stazione Fiera.

6.2 Galleria Crispi-Amari

Per questa galleria il Q_{GPLC} sarà posizionato nel FV della stazione Politeama e sarà inserito in una rete in F.O. con 2 unità remote, ubicate all'interno di quadri Q_{PLC}, poste in corrispondenza:

- imbocco galleria lato stazione Fiera,
- stazione Politeama.

7 CRITERI DI PROGETTO

7.1 Sistema di automazione

Sono qui elencati i criteri utilizzati generali che dovranno essere rispettati per lo sviluppo e la realizzazione di questo progetto:

- Impiego di tecnologie consolidate, attuali, flessibili, pronte ad evoluzioni e necessità future;
- Utilizzo di reti "aperte" e standard, in particolare hardware di rete basato su Ethernet secondo IEEE 802.3;
- Ridotto numero della tipologia dei componenti adottati e applicazione di soluzioni modulari con conseguente ridotta quantità del numero di parti di ricambi;
- Elevato grado d'isolamento e resistenza a shock e vibrazioni per i moduli di I/O e gli switch;
- Omogeneità delle apparecchiature per poter impiegare un unico strumento di configurazione, programmazione, diagnostica;
- Ri-applicabilità delle soluzioni scelte per permettere l'aggiunta di ulteriori nodi/funzionalità sulla rete senza che questo costituisca elemento per la revisione globale del progetto;
- Inizializzazione della comunicazione e trasferimento dati (frame dati

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 9 di 19

minimo 500 byte) sia tramite interrogazione ciclica (polling) che in maniera autonoma (a cambiamento di stato) e ad intervalli di tempo predefiniti senza alcuna interrogazione da parte dei PLC ubicati nel Q_{GPLC} ;

- Possibilità di poter realizzare gerarchie, tra i partecipanti al network, del tipo: pari a pari, Master/Slave, multimaster e combinazioni contemporanee delle tre sulla stessa rete;
- Scelta di una tecnologia che permette la rimozione dei moduli di I/O sotto tensione;
- Possibilità di diagnosticare gli stati delle singole apparecchiature/schede e delle infrastrutture di rete da parte del Q_{GPLC} ;

7.2 Collegamento delle apparecchiature alla Rete di comunicazione

Nel collegamento alla rete di comunicazione le apparecchiature impiegate dovranno garantire:

- Connettibilità con un numero considerevole di apparati;
- Copertura delle distanze previste dal progetto;
- Adattabilità ad ambienti particolarmente critici dal punto di vista elettromagnetico;
- Prestazioni in termini di flessibilità, disponibilità, velocità elevate;
- Elevata ed essenziale modularità: in ogni Q_{PLC} dovranno essere presenti le stesse schede di rete;
- Semplicità di individuazione guasti hardware e di rete;
- Rendere accessibile all'esterno tutti i dati raccolti dal sistema di automazione del sistema MAT dalle varie apparecchiature tramite software commerciali.

8 CARATTERISTICHE TECNICHE

8.1 Caratteristiche del software del sistema di automazione e prescrizioni per la progettazione

Il protocollo del software dovrà essere di tipo safe su protocollo Ethernet, adatto all'uso per sistemi di sicurezza certificati SIL3, progettato per conservare l'integrità dei dati durante la comunicazione su rete Ethernet e indipendente quindi dall'architettura della rete in fibra ottica della Galleria e dal tipo di Switch TLC e Switch PLC, che possono quindi essere non certificati. Inoltre questo

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 10 di 19

protocollo dovrà essere immune rispetto alla presenza di altri dati non safe trasmessi sia dal sistema PLC stesso che da altri sottosistemi che utilizzano la stessa rete Ethernet. Il programma sarà costituito da funzioni di sicurezza e funzioni standard. Le funzioni di sicurezza saranno contenute nelle task dedicate all'esecuzione delle logiche legate al sistema di messa a terra che verranno sviluppate secondo i requisiti SIL 3. Il tempo di esecuzione delle task di sicurezza sarà monitorato mediante apposito watchdog interno impostabile dall'utente. Se la task di sicurezza non verrà eseguita entro il tempo fissato dal watchdog, si genererà un errore irreversibile di sistema e tutti gli output si porteranno automaticamente nella posizione di sicurezza. Le 2 CPU del sistema definite "principale" e "safety" e ubicate nel rack del QGPLC saranno dedicate: la prima all'esecuzione di funzioni standard e di sicurezza, la seconda, ubicata nello stesso rack, a garantire il controllo di ridondanza delle funzioni di sicurezza. Il sistema comprenderà quindi I/O relativi alle funzioni di sicurezza e I/O relativi a funzioni standard che saranno trasmessi sulla stessa rete Ethernet senza riduzione del livello di sicurezza delle funzioni di sicurezza. All'interno del software dovranno essere distinte le funzioni di sicurezza dalle funzioni standard utilizzando task, programmi, routine e variabili separate (per esempio un programma di sicurezza non potrà contenere routine standard ma solo routine di sicurezza). Le routine di sicurezza possono impiegare solo istruzioni certificate di sicurezza.

Si noti che, si dovrà prevedere in generale che le funzioni di sicurezza SIL 3 necessitano di incorporare ingressi multipli per sensori e dispositivi doppi di ingresso oltre che ad uscite doppie collegate in serie ed attuatori doppi, tutto questo dove necessario ai fini del calcolo del SIL.

Nello sviluppo del software di sicurezza dovrà essere impiegato personale debitamente qualificato e con esperienza nei sistemi di sicurezza. Il progettista nella preparazione del software svilupperà una specifica della funzione di sicurezza con una descrizione dettagliate che include:

- Sequenza operativa;
- Diagrammi di flusso e dei tempi;
- Diagrammi sequenziali;
- Descrizione del programma;
- Descrizione dei punti da controllare con definizione degli ingressi, delle uscite, degli schemi di cablaggio;
- Principio di funzionamento;
- Tabella delle condizioni degli input e output da controllare con diagrammi delle sequenze e tempi;
- Analisi dei circuiti di campo e determinazione delle ridondanze necessarie per il livello SIL3;
- Posizionamento di sicurezza o a riposo rispettivamente per attuatori e sensori.

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 11 di 19

Oltre a tutte le verifiche e prove previste dall'ente certificatore indipendente, dovrà essere preparato un apposito piano di test per verificare il task di sicurezza. La prova dovrà essere eseguita simulando i sensori e gli attuatori in campo (prova di sistema).

8.2 Sistema di automazione unita' centrale (QGPLC)

Nel QGPLC dovrà essere disponibile 1 PLC con le seguenti caratteristiche:

- Estrazione sotto tensione dei Moduli CPU, Moduli di rete Ethernet e Moduli di I/O;
- Microprocessore Multitask, programmabile con differenti linguaggi di programmazione secondo lo standard IEC1131-3;
- Protocollo di comunicazione su Ethernet di provata, affidabilità, di larga diffusione;
- Auto-diagnostica completa hardware e software.

8.2 Apparati di comunicazione Q_{PLC}

Per la gestione della comunicazione attraverso gli altri quadri Q_{PLC} e con il quadro Q_{GPLC} , ogni quadro sarà equipaggiato con uno switch per le caratteristiche di dettaglio si veda l'elaborato: "Relazione generale di sistema MAT" (RS72 01 E ZZ RO LC0000 003).

8.3 Sistema di Supervisione

Il sistema di Supervisione Locale sarà costituito da un Personal Computer e dalle relative periferiche (stampante, tastiera, etc.). Per mezzo di questa interfaccia saranno svolte operazioni di monitoraggio del sistema di messa a terra di sicurezza.

Dal punto di vista reti di comunicazione, questo Personal Computer sarà :

- Connesso su proprio switch ai PLC del quadro Q_{GPLC} e connesso quindi alla rete in fibra ottica Ethernet TLC;
- Connesso al Terminale periferico di telecomando attraverso una scheda dedicata con protocollo di comunicazione di tipo di tipo cablato attraverso schede di I/O dedicate nel Q_{GPLC} .

Tramite opportuno software di sviluppo saranno implementate l'applicazione grafica e le applicazioni di comunicazione che consentiranno la:

- Rappresentazione a videosinottico dello schema elettrico unifilare relativo all' impianto elettrico con animazione dello stato sei singoli

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 12 di 19

- componenti controllati;
 - Rappresentazione a videosinottico delle segnalazioni acquisite dal sistema.

Inoltre dovranno essere disponibili tutte le funzionalità di cui al capitolo 8 di questo elaborato.

Il comando dei sezionatori MAT direttamente da PC non dovrà essere previsto direttamente, ma il software dovrà già essere predisposto per l'eventuale attivazione della funzione previo l'inserimento di password.

8.3 Sistema di automazione unita' periferica (QPLC)

Le caratteristiche tecniche delle unità locali dovranno essere le seguenti:

- Gestione di ingressi discreti e uscite digitali in numero differente in funzione del sito;
- Scheda di rete per la comunicazione su rete Ethernet. Il protocollo di comunicazione su Ethernet sarà di provata affidabilità, di larga diffusione e compatibile direttamente con i PLC;
- Espansione per la gestione eventuale di una seconda porta di comunicazione Ethernet per un eventuale back-up di comunicazione o per il collegamento eventuale di I/O remoti da realizzarsi su un network Ethernet differente da quello primario;
- Diagnostica per prevenire eventuali assegnazioni dello stesso IP node a due nodi della rete;
- Schede d'interfaccia per la connessione degli ingressi ed uscite locali discrete con livello d'isolamento di almeno 2kVcc.

9 FUNZIONI DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

Le funzioni che il sistema di automazione dovrà garantire sono le seguenti:

- Interfaccia con terminale periferico di telecomando di tutte le apparecchiature legate al sistema di messa a terra di sicurezza localizzate negli imbocchi e negli accessi di emergenza. In questo modo dalla postazione D.O.T.E. del PCS dovrà essere possibile comandare (si veda in proposito quanto al paragrafo 6.3 del presente elaborato), controllare e supervisionare tutte le apparecchiature del sistema di sezionamento e di messa a terra di sicurezza di tutte le gallerie presenti

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 13 di 19

sulla linea.

- Visualizzazione sul PC locale collegato al Q_{GPLC} degli stati dei sezionatori MAT e delle apparecchiature a corredo del sistema (rilevatore RV, Q_{CCR} , ecc.) tutte le gallerie presenti sulla linea.
- Visualizzazione sul PC locale collegato al Q_{GPLC} degli allarmi e delle informazioni diagnostiche delle apparecchiature collegate al sistema di automazione. Il sistema dovrà essere in grado di segnalare con appositi allarmi sia a video che al terminale periferico di telecomando il superamento di soglie di attenzione per la manutenzione (ad esempio superamento del numero di manovre del sezionatore MAT) in modo di aumentare la disponibilità del sistema.
- Registrazione degli eventi su pagina allarme locale con una disponibilità di memoria complessiva equivalente pari mediamente al numero di allarmi che si verificano negli ultimi 12 mesi.
- Capacità di autodiagnostica. Il sistema dovrà essere in grado di fornire sia a monitor dell'unità centrale di supervisione che comunicandolo al terminale periferico di telecomando, tutte le indicazioni sul suo stato, segnalando in tempo reale qualsiasi guasto si possa verificare su di una qualunque scheda che lo compone sia a livello centrale che periferico, con indicazione precisa della scheda guasta e del sito in cui essa è ubicata.
- Visualizzazione su tutti i monitor delle unità remote di tutti gli stati dei sezionatori MAT della galleria di competenza con aggiornamento in "real time" (è accettato un ritardo massimo di 2 s). Per questa funzionalità, il PC locale collegato al Q_{GPLC} dovrà essere in grado di ricevere la sincronizzazione oraria da un sistema esterno di riferimento;

Si noti che per tutte le funzioni di visualizzazione/interfaccia sia PC collegato al Q_{GPLC} che nei singoli monitor a bordo dei Q_{MAT} , dovranno essere predisposte delle pagine video "attive" a colori per facilitare l'operatore; nel dettaglio nel PC collegato al Q_{GPLC} , dovranno essere presenti: una pagina che rappresenta tutto lo schema TE della galleria di competenza, una pagina allarmi/eventi (con riferimento temporale), una pagina che indica la configurazione della rete di controllo con riportati gli eventuali allarmi hardware, delle pagine allarmi dedicate per ognuna delle singole apparecchiature (sezionatori MAT, Q_{CCR} , RV,) in cui saranno rappresentati allarmi e dati diagnostici. Nei monitor remoti dovranno essere presenti: una pagina che rappresenta tutto lo schema TE della galleria di competenza, una pagina allarmi/eventi del sito.

Dovranno essere possibili diversi livelli accessibilità al software a cui corrisponde l'accessibilità a funzioni protette (configurazione, modifica, comando).

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 14 di 19

10 COMPOSIZIONE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

Dall'analisi del numero dei sezionatori MAT e delle apparecchiature ad essi connessi in ogni sito è scaturita una stima del numero di input ed output necessari per ogni sito, che ha portato ad una distribuzione delle schede di input ed output digitali rappresentata nell'elaborato *“Architettura di sistema MATS”* (RS72 01 E ZZ DX LC0000 009).

A tale elaborato dovrà essere fatto riferimento per la consistenza della fornitura dei vari siti; in merito si precisa che il numero di schede di input e output digitali indicate nell'elaborato *“Architettura di sistema MATS”* (RS72 01 E ZZ DX LC0000 009) è indicativo, dovrà comunque essere garantita per i vari siti la seguente consistenza ingressi/uscite:

- 1) Piazzola Ranchibile imbocco lato Palermo N. (input (I) 96, output (O) 16);
- 2) Fermata Libertà (input (I) 96, output (O) 16);
- 3) Piazzola Ranchibile imbocco lato Fiera (input (I) 96, output (O) 16);
- 4) Piazzola Crispi-Amari lato Fiera (input (I) 96, output (O) 16);
- 5) Piazzola stazione Politeama (input (I) 96, output (O) 16)

Ferme restando tutte quelle attività incluse nell'appalto specificate nell'elaborato *“Relazione generale di sistema MAT”* (RS72 01 E ZZ RO LC0000 003), per rendere il sistema completo e funzionante. Oltre a tutto quanto già indicato negli elaborati citati dovrà essere fornito il PC di supervisione industriale completo di monitor flat 19”, tastiera, mouse e, stampante e di software di configurazione e interfaccia utente (dovranno essere fornite tutte le licenze necessarie).

Inoltre gli elaborati :

- *Schema quadro* Q_{PLC} (RS72 01 E ZZ DX LC0000 006);
- *Schema quadro* Q_{MAT} (RS72 01 E ZZ DX LC0000 005);

forniranno maggiori dettagli sulla schematica elettrica in cui i sistemi dovranno essere inseriti (ad esempio alimentazioni, relè di interfaccia).

APPALTATORE				ATI DI PROGETTAZIONE					
				(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 15 di 19

11 CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE IMPIEGATE

Oltre a quanto già indicato nel progetto circa funzionalità e prestazioni del sistema di automazione vengono qui indicate le caratteristiche che sono richieste alle apparecchiature del sistema di automazione (PLC):

1) Condizioni di funzionamento limite (certificati di prova secondo CEI-EN [IEC] 60068-2/1/2/6/14/27/30, nella revisione più recente):

Temperatura di funzionamento: -20÷55 °C, 3°C al minuto
(CEI- EN [IEC] 60068-2-14, prova Nb variazione di temperatura)
(CEI- EN [IEC] 60068-2-1, prova Ad, freddo)
(CEI- EN [IEC] 60068-2-2, prova Bd, caldo secco);

Temperatura di immagazzinaggio: -40÷85 °C
(CEI- EN [IEC] 60068-2-14, prova Na, 3 ore, 2 cicli)
(CEI- EN [IEC] 60068-2-1, prova Ab, freddo)
(CEI- EN [IEC] 60068-2-2, prova Bb, caldo secco);

Umidità relativa: 5÷95 %, in assenza di condensa, temperatura 15÷55 °C
(CEI- EN [IEC] 60068-2-30, prova Db, caldo umido)

Urto durante il funzionamento: 30 g, 11 ms, 6 urti su ciascuno dei 3 assi
(CEI- EN [IEC] 60068-2-27, prova Ea, urti);

Urto in condizioni di non funzionamento: 50 g, 11 ms, 6 urti su ciascuno dei 3 assi;
(CEI- EN [IEC] 60068-2-27, prova Ea, urti);

Vibrazioni: 5g, 10÷500 Hz
(CEI- EN [IEC] 60068-2-6, prova Fc, vibrazioni sinusoidali).

2) CPU:

- Capacità di gestire task continue, periodiche e ad eventi;
- Numero minimo di task in grado di gestire: 32;
- Numero di programmi per ogni task: 100;
- Ogni evento può essere associato ad una task;
- Memoria disponibile 2 MB non volatile;
- Capacità di controllo di almeno 250 connessioni (siti).

3) Scheda Ethernet:

- Velocità di comunicazione: 100 Mbps;
- Capacità di gestire 64 connessioni TCP/IP e 128 con moduli I/O.

4) Schede input digitali:

- Tensione di alimentazione 24Vcc;
- Intervallo di tensione accettato senza degrado delle prestazioni: 19,5÷31Vcc;
- Ritardo segnale predefinito: 0,25 µs;

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 16 di 19

- Prova di isolamento: 2 kVcc, 1 minuto;
- Corrente di ingresso minima per l'attivazione del segnale: 1,5 mA;
- Potenza dissipata: 6,2 W a 31Vcc.

5) Schede output digitali:

- Schede a relè con contatti di uscita liberi da tensione e isolati singolarmente;
- Corrente nominale per ogni uscita: 3 A a 250 Vca;
- Potenza dissipata: 5,0 W a 31Vcc;
- Prova di isolamento: 2 kVcc, 1 minuto;
- Durata meccanica dei contatti:
 - 10.000.000 cicli in assenza di carico,
 - 100.000 a carico nominale.

6) Software inseribili nei quadri Q_{GPLC} e Q_{PLC} :

Le apparecchiature devono avere caratteristiche ambientali, elettriche e meccaniche identiche agli switch PLC con l'aggiunta della presenza delle funzione P.O.E. (Power Over Ethernet)

Si noti che il collegamento di tutti gli ingressi e le uscite delle schede I/O dovrà essere realizzato attraverso connettori per una facile rimozione delle schede.

Inoltre,

Impiego di tutte le apparecchiature per il sistema di automazione, sia del quadro Q_{GPLC} che del Q_{PLC} , di pulsanti di messa a terra e di relè di interfaccia certificati SIL 3; In alternativa a questi ultimi, relè di interfaccia che consentano di essere impiegati per un progetto SIL3. Si noti che con riferimento alle apparecchiature attualmente non certificate SIL3 esterne ai quadri Q_{GPLC} e Q_{PLC} , quali sezionatori di terra, Q_{CCR} , Q_{MAT} e relè di tensione, dovranno essere adottate delle modalità di collegamento ridondanti al fine di poter comunque ottenere il livello di sicurezza integrato pari a SIL3 almeno per la funzione di feedback di posizione di chiuso dei sezionatori di terra (luce verde sul fronte dei Q_{MAT}). Ad esempio attraverso il collegamento tra il sezionatore di terra e le schede di input PLC con 2 contatti di stato aperto e 2 di stato chiuso sia dall'albero superiore (fine corsa), che dalla cassa di manovra (fine manovra) e usando 2 relè ridondanti per il comando di fine chiusura.

10.1 Logiche di funzionamento software q_{mat}

In questo paragrafo sarà denominato "quadro locale" il Q_{MAT} di cui si preme fisicamente il pulsante a fungo e "quadri remoti" gli altri Q_{MAT} .

Sui quadri Q_{MAT} è previsto un Pulsante di chiusura a fungo PC adeguatamente protetto contro la pressione intempestiva attraverso una

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 17 di 19

protezione a scatola piombabile. Dal “quadro locale” si attiva la chiusura di tutti i sezionatori di terra della Galleria. Questa funzione verrà eseguita dal sistema di automazione, per i “quadri remoti” ; in modo hardware per il “quadro locale”. Dal Pulsante di Chiusura PC del “quadro locale” la manovra è sempre consentita, ad eccezione dell’interblocco dato dal “BLOCCO del sistema di Controllo Continuità Collegamento al Binario (QCCR)”, in caso non sia riscontrata la continuità di questo collegamento a binario. In tal caso la manovra dovrà comunque essere possibile, per tutti i sezionatori di cui non si è riscontrato tale blocco.

Se in qualunque condizione uno dei “quadri remoti” si troverà con il selettore “locale-Distante” posizionato su “Locale”, il comando di messa a terra dei sezionatori MAT di quel sito non sarà eseguito. I pulsanti a fungo saranno idonei all’impiego per funzioni SIL3 e provvisti di sblocco a chiave.

La lampada di segnalazione di avvenuta messa a terra verde sarà di tipo a led e si accenderà solamente quando tutti i sezionatori MAT della Galleria saranno nello stato di chiuso. Le segnalazioni di stato e i relè di comando dei sezionatori MAT dovranno essere, come già più volte segnalato in questo documento, incrementate sia per il collegamento all’interfaccia I/O-Ethernet che per le ridondanze necessarie al SIL 3.

12 DOCUMENTAZIONE E PROVE

Tutte le schede, apparecchiature e software dovranno essere provvisti di documentazione di prova secondo le norme a riferimento, dei manuali utente e delle istruzioni operative del sistema realizzato.

Tutta la documentazione dovrà essere in lingua italiana.

13 IMPIANTISTICA LINEA DI CONTATTO

La parte impiantistica della linea di contatto che dovrà essere realizzata, anche ai fini della sicurezza nelle gallerie sarà:

13.1 Per la galleria Ranchibile

Realizzazione di un Tronco di Sezionamento (TS) all’imbocco lato Fiera con un sezionatore (n. 1) TE (Cat./Prog. 974/357) in funzione di I.M.S. alimentato, comandato e controllato da apposito armadio di comando posizionato nel FV della fermata di Palermo Sampolo e un sezionatore MAT (T3) all’imbocco della galleria.

All’imbocco lato Palermo. N., essendo presente un sezionamento all’interno della galleria e per permettere alle squadre di emergenza di spostarsi sotto

APPALTATORE					ATI DI PROGETTAZIONE				
					(Mandataria) Sab (Mandante)  				
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 18 di 19

condutture messe a terra, dovrà essere posato un sezionatore MAT a due poli (T1) che permette di mettere a terra sia la conduttura proveniente dalla stazione, sia la conduttura interna alla galleria a valle dell'esistente Tronco di Sezionamento. Tale conduttura è alimentata tramite il sezionatore n. 014 che avrà funzione di IMS e sarà collegata al sezionatore T1 con 2 corde di rame posate su mensole per alimentatore ad un isolatore fissate al piedritto della galleria stessa per una lunghezza di circa 130m.

Nella fermata Libertà sarà invece posato il sezionatore MAT per interno (T2) nella parte terminale del marciapiede di rapida individuazione da parte delle squadre di emergenza. La disposizione dei Sezionamenti e dei sezionatori MAT è illustrata nello "*Schema Elettrico TE*" (RS72 01 E ZZ DX LC0000 001). I collegamenti al binario ed alla linea di contatto sono invece rilevabili nella "*Disposizione montaggio sezionatori MAT all'aperto ed in galleria*" (RS72 01 E ZZ PB LC0000 001)

13.2 Per la galleria Crispi-Amari

All'imbocco lato fiera realizzazione di un Tronco di Sezionamento cavallottato con un sezionatore (n. 2) TE (Cat./Prog. 974/357) in funzione di I.M.S. alimentato, comandato e controllato da apposito armadio di comando posizionato nel FV della fermata di Palermo Sampolo e un sezionatore MAT (T4) all'imbocco della galleria.

Nella stazione Politeama, verrà posizionato un sezionatore MAT (T5) all'inizio del marciapiede di rapida individuazione da parte delle squadre di emergenza. Il collegamento di detto sezionatore alla linea di contatto sarà realizzato con 2 corde di rame posate su mensole per alimentatore ad un isolatore fissate al piedritto della galleria stessa per una lunghezza di circa 80m. La disposizione dei Sezionamenti e dei sezionatori MAT è illustrata nello "*Schema Elettrico TE*" (RS72 01 E ZZ DX LC0000 001). I collegamenti al binario ed alla linea di contatto sono invece rilevabili nella "*Disposizione montaggio sezionatori MAT all'aperto ed in galleria*" (RS72 01 E ZZ PB LC0000 001)

13.3 Cavi e collegamenti

I cavi utilizzati sono conformi alla Circolare IE/1/97; essi saranno ubicati all'interno di canalizzazioni ed in corrispondenza ai pozzetti saranno separati dagli altri cavi.

Tutti i cavi menzionati in questa relazione saranno del tipo LSOH, cioè cavi "Afumex" che, in caso di incendio, non emettono fumi opachi, gas tossici e corrosivi. Si è quindi previsto di utilizzare cavi:

- FG10(0)M1 -0,6/1 kV,
- FG7(0)M1 -0,6/1 kV.

APPALTATORE				ATI DI PROGETTAZIONE					
				(Mandataria) Sab (Mandante)  					
CHIUSURA DELL'ANELLO FERROVIARIO IN SOTTERRANEO NEL TRATTO DI LINEA TRA LE STAZIONI DI PALERMO NOTARBARTOLO E GIACHERY E PROSEGUIMENTO FINO A POLITEAMA									
Relazione sistema comando e controllo dei sezionatori MAT	COMMESSA RS72	LOTTO 01	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC. RO	OGGETTO DOC. LC 00 0 0	PROG. DOC. 002	REV B	Pag. 19 di 19

I cavi di collegamento dei sezionatori aventi funzioni di I.M.S. al loro armadio di comando saranno alloggiati in cunicolo, tubi o canalette appositamente predisposti secondo quanto indicato in:

- *Tratta Palermo N.-Fiera: piano cunicoli e cavi (RS72 01 E ZZ P7 LC0000 5),*
- *Stazione Fiera: piano cunicoli e cavi (RS72 01 E ZZ P7 LC0000 2),*
- *Tratta Fiera-Politeama: piano cunicoli e cavi (RS72 01 E ZZ P7 LC0000 6),*
- *Stazione Politeama: piano cunicoli e cavi (RS72 01 E ZZ P7 LC0000 3).*

La messa a terra (collegamento delle condutture di contatto alla rotaia) della linea aerea di alimentazione, avverrà tramite appositi dispositivi conformi alla specifica RFI n. DMA IM TE SP IFS 082 A.

Tali dispositivi fissi di c.to c.to e messa a terra sono idonei ad assicurare un collegamento elettrico della linea di contatto al circuito di ritorno TE del sistema di alimentazione a 3 kV c.c. in galleria. Lo scopo di tali apparecchiature è quello di mettere in sicurezza le gallerie ferroviarie in ottemperanza delle disposizioni del D.M. 28.10.2005. Pur essendo l'operazione di messa a terra normalmente realizzata in assenza di tensione in linea, i sezionatori di terra saranno dotati di potere di stabilimento in cortocircuito.

Per ogni sezionatore di terra sarà inoltre installato un Rilevatore di Tensione RV, collegato direttamente al polo in tensione (linea di contatto), per la verifica dell'integrità del collegamento tra sezionatore di terra e linea di contatto.

La messa a terra sarà realizzata con collegamento diretto dal polo non in tensione del sezionatore alle rotaie a terra dei binari di corsa in due punti distinti attraverso due cavi isolati. Su questi cavi sarà inserito un sistema di controllo continuo dell'integrità del collegamento sezionatore di terra/binario.

Lo stato dell'integrità di tutti i collegamenti e gli allarmi dei dispositivi preposti a questa funzione saranno remotizzati al terminale periferico di telecomando e ai sistemi di gerarchia superiore (DOTE, D&M).

I conduttori/cavi di collegamento alle rotaie e alla linea di contatto dei sezionatori di messa a terra saranno dimensionati ognuno per condurre la corrente di cortocircuito per il tempo di interruzione delle protezioni di linea.

La disposizione delle apparecchiature di messa a terra delle condutture di contatto è illustrata negli elaborati:

- *"Schema Elettrico TE" (RS72 01 E ZZ DX LC0000 001),*
- *"Schema distribuzione quadri MATS" (RS72 01 E ZZ DX LC0000 002),*
- *"Disposizione montaggio sezionatori MAT all'aperto ed in galleria" (RS72 01 E ZZ PB LC0000 001),*
- *"Schema dei collegamenti e particolari della messa a terra della linea di contatto (MATS) (RS72 01 E ZZ DX LC0000 003).*
