

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO DEFINITIVO  
SISTEMA SUPERVISIONE MEDIA TENSIONE  
RELAZIONE TECNICA**



GENERAL CONTRACTOR IL PROGETTISTA INTEGRATORE ORDINE INGEGNERI DI MILANO n. 15405 Ettore Pizzai Data:	Ing. G. Guagnozzi Consorzio CODV Project Manager Data:	ITALFERR S.p.A.	SCALA: 1:
--	--	-----------------	--------------

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

CONSORZIO <b>SATURNO</b>	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data
	<i>M. Morchio</i>	02 AGO 2012

Progettazione :



Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	R.PANZONE M.D'AGOSTINO	08/02/12	G.GALLUZZI	08/02/12	S.LAMURA	08/02/12	Data:
B	REVISIONE (secondo istruttoria N. A301D18ISLF000003A)	R.PANZONE M.D'AGOSTINO	06/06/12	G.GALLUZZI	06/06/12	S.LAMURA	06/06/12	
C	REVISIONE	R.PANZONE M.D'AGOSTINO	18/07/12	G.GALLUZZI	18/07/12	S.LAMURA	18/07/12	

n. Elab.:	File: A30100DCV1RLF000AG02_C.doc Cod. origine:
-----------	---

CUP: F81H9200000008

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE E' VIETATA

Scala di plot: 1:

GENERAL CONTRACTOR 		CONSORZIO 			
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 2 di 34

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DEFINIZIONI E ACRONIMI .....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA.....</b>	<b>8</b>
5.1	PRESCRIZIONI E REQUISITI .....	12
5.1.1	REQUISITI GENERALI.....	12
5.1.2	STRUTTURA MT.....	17
5.1.3	STRUTTURA BT .....	18
5.1.4	STRUTTURA SERVER .....	19
5.1.5	COMPONENTI DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE .....	21
5.2	REQUISITI DI SISTEMA .....	24
5.3	QUALITA' DEL SOFTWARE .....	24
<b>6.</b>	<b>CABINE MT/BT .....</b>	<b>25</b>
6.1	PLC DI QUADRO MT .....	25
6.2	PLC DI QUADRO BT.....	26
6.3	PLC Front-End DI MT .....	27
6.4	SERVER DI GESTIONE MT .....	30
6.5	POSTAZIONE DI SUPERVISIONE .....	30
6.6	INTERFACCIE .....	31
<b>7.</b>	<b>ARCHITETTURA SOFTWARE.....</b>	<b>32</b>
7.1	PACCHETTI SOFTWARE.....	32
7.1.1	SOFTWARE PLC Front-End DI MT .....	32
7.1.2	SOFTWARE SERVER DI GESTIONE MT .....	33
7.1.3	SOFTWARE PLC DI QUADRO BT .....	33
7.1.4	SOFTWARE PLC DI QUADRO MT .....	34
7.1.5	SOFTWARE PANNELLO OPERATORE.....	34

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Pubblici Lavori Ferroviari S.p.A.</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 3 di 34

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento descrive i requisiti e le funzionalità di progetto per il Sistema di Automazione dell' impianto Luce e F.M. della tratta AC Milano – Genova relativamente alle cabine di media tensione ed i loro apparati.

Gli elementi definiti nel documento consentono di stabilire l'architettura del sistema con le relative prestazioni.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 4 di 34

## 2. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La documentazione di riferimento è la seguente:

- [1] IMPIANTO LUCE E FM - ELENCO UBICAZIONE ENTI IN LINEA A301 00 D CV 1X LF 0000 G01 E
- [2] IMPIANTO LUCE E FM - PERCORSO SCHEMATICO DEL CAVO MT A 15KV A301 00 D CV 3P LF VE03 G50 C
- [3] IMPIANTO LUCE E FM ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO A301 00 D CV 1A LF 0002 G01 F
- [4] IMPIANTO LUCE E FM - POSIZIONAMENTO APPARATI DEL SISTEMA DI COMANDO E CONTROLLO A301 00 D CV 1A LF 0002 G02 B
- [5] IMPIANTI TECNOLOGICI PIANO SCHEMATICO DEI VIADOTTI – GALLERIE – POSTI TECNOLOGICI A301 00 D CV PX IT 0000 001 M
- [6] SCHEMA ELTTRICO DI PRINCIPIO DELLA DORSALE MT A 15KV A301 00 D CV 3A LF0000 G04 A
- [7] GALLERIE OLTRE 1000 M RFI DPRIM STC IFS LF610 B

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 5 di 34

### 3. DEFINIZIONI E ACRONIMI

AC	Alta Capacità
BT	Bassa Tensione
HMI	Human Machine Interface Interfaccia grafica uomo / macchina.
LAN	Local Area Network
LD	Lunga Distanza
LF	Luce e Forza Motrice
MT	Media Tensione
NA	Normalmente Aperti
NC	Normalmente Chiusi
PCS	Posto Centrale Satellite
PLC	Programmable Logic Controller
PPF	Posto Periferico Fisso
RTU	Remote Terminal Unit: stazioni di controllo remote
RTDB	Real Time Data Base (Data Base virtuale all'interno del server SCADA aggiornato in tempo "reale" agli eventi di campo)
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition: Sistema di Supervisione e Monitoraggio
UPS	Uninterrupted Power Supply

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 6 di 34

#### **4. LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO**

Le apparecchiature di telecontrollo saranno conformi alle normative europee EMI/EMC di seguito elencate.

- CEI EN 50121 – 4 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Emissione ed immunità delle apparecchiature di segnalamento e telecomunicazioni (2001-05);
- CEI EN 50121 – 5 “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità elettromagnetica – Parte 5: Emissione ed immunità di apparecchi e impianti fissi di alimentazione” (05/2001), per apparati in Sottostazione Elettrica.
- CEI EN 61000-6-2 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – parte 6-2: norme generiche – immunità per gli ambienti industriali;
- CEI EN 61000-6-4 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – parte 6-4: norme generiche – emissione per gli ambienti industriali;
- CEI EN 50128 (Railway Application : Software for Railway Control and Protection System Ed. marzo 2001)

Altre norme sugli impianti elettrici:

- CEI EN 50122-1 Applicazioni Ferroviarie – Installazioni Fisse – Parte 1 – Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra –1998-03

Norme sulla marcatura e certificazione CE:

*DIRETTIVA “Materiale Elettrico in Bassa Tensione”*

La normativa comunitaria di riferimento è la seguente:

- Direttiva 73/23/EEC del Consiglio del 14 febbraio 1973
- Direttiva 93/68/EEC del Consiglio del 22 luglio 1993

*DIRETTIVA “Compatibilità elettromagnetica”*

La normativa comunitaria di riferimento è la seguente:

- Direttiva 89/336/EEC del Consiglio del 3 maggio 1989

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 7 di 34

- Direttiva 92/31/EEC del Consiglio del 28 aprile 1992
- Direttiva 93/97/EEC del Consiglio del 29 ottobre 1993

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 8 di 34

## **5. DESCRIZIONE GENERALE DEL SISTEMA**

Il sistema da realizzare sarà costituito da 41 cabine di media tensione con relativi trasformatori per la conversione da media a bassa tensione relativamente all'alimentazione dalle apparecchiature dell'impianto Luce e F.M. della tratta AC Milano – Genova.

Tali unità saranno costituite, principalmente, da:

- interruttori di media tensione,
- Trasformatori MT/BT
- interruttori di bassa tensione,
- equipaggiamenti interni al quadro MT,
- equipaggiamenti interni al quadro BT,

ubicati nelle cabine lungo la tratta Milano – Genova.

La tratta Milano – Genova, dal punto di vista topografico, presenta, partendo da sud, due gallerie di interconnessione, Voltri e Campasso, con la linea storica. Tali interconnessioni confluiscono nella galleria III Valico. Segue un breve tratto scoperto e poi la galleria Serravalle che contiene il raccordo tecnico. La linea prosegue allo scoperto e poi con lo Shunt III Valico – Torino e con la galleria Pozzolo. Il dettaglio degli enti LF da gestire è riportato nel documento di riferimento n. [01].

Per quanto riguarda la struttura del sistema di distribuzione MT/BT della LF, questa è descritto nel documento di riferimento n. [06].

Tale sistema prevede delle cabine elettriche suddivise in due parti principali (lato MT) e (lato BT).

La parte MT è dedicata alla gestione ed al controllo della media tensione in arrivo o da un'altra cabina e/o dalla distribuzione ENEL, in partenza verso un'altra cabina ed all'alimentazione dei trasformatori di conversione 15kV/1k V o 15kV/400V.

La parte BT è dedicata alla gestione ed al controllo della distribuzione delle due principali alimentazioni esistenti nel sistema LF cioè 1kV e 400V.

La gestione della MT, prevede l'utilizzo di due dorsali di alimentazione come rappresentato nel documento di riferimento n. [06].



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 9 di 34

In particolare si ha un anello di MT che percorre tutta la linea, ed una distribuzione in modalità entra ed esci per la “zona di sicurezza Vallemme”. Per tale motivo il sistema di automazione delle cabine MT/BT è composto da un primo sistema di supervisione generale che gestisce tutte le 41 cabine, e da un secondo sistema di supervisione per la “zona di sicurezza Vallemme” in grado di gestire tale zona anche in mancanza del sistema di supervisione principale.

In entrambi i casi sono previsti delle riconfigurazioni automatiche da parte del sistema di supervisione, in un tempo non superiore a 3 secondi, a seguito dell’intervento del sistema di protezione.

I quadri presenti nelle cabine MT/BT saranno così gestiti:

- per i quadri MT sarà utilizzato un PLC per la raccolta dei dati e un pannello con interfaccia HMI per il comando e controllo locale.
- Il pannello di interfaccia HMI installato nei quadri MT avrà delle pagine grafiche per il comando e la diagnostica dei quadri BT.
- per i quadri BT, le logiche funzionali saranno realizzate tramite PLC. Tale PLC avrà anche la funzione di diagnosticare e comandare tutte le apparecchiature ubicate nei quadri BT. Verranno diagnosticati inoltre i trasformatori 1/0.4 kV e l’UPS.

La distribuzione della MT è strutturata in configurazione entra – esci con più punti di arrivo di alimentazione al fine di raggiungere un più alto livello di Fault Tolerance.

Le varie cabine sono collegate tra loro ed alla rete di alimentazione ENEL in modo da garantire la protezione di ogni singola tratta (collegamento tra cabina e cabina) e permettere un veloce riconfigurazione (autoripristino) dell’alimentazione isolando la tratta guasta tramite una riconfigurazione automatica dei vari interruttori.

Agli estremi del sistema di distribuzione MT/BT sono presenti, per il sistema di supervisione principale, i seguenti componenti (come mostrato nel documento di riferimento [03]):

- 1 PLC di Front-End (in back-up con l’omologo all’altro estremo)
- 1 gruppo server (composto da un database server e da un historian server, ognuno del quale in hot back-up con l’omologo all’altro estremo)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 10 di 34

- 1 Client

Nella “zona di sicurezza Vallemme” per la distribuzione MT/BT sono presenti, per il sistema di supervisione principale, i seguenti componenti (come mostrato nel documento di riferimento [03]):

- 1 PLC di Front-End (in back-up con l’omologo all’altro estremo)
- 1 gruppo server (composto da un database server e da un historian server, ognuno del quale in hot back-up con l’omologo all’altro estremo)
- 1 Client

In particolare i Client previsti per il sistema di automazione MT/BT per il relativo comando e controllo sono 7, di cui 4 sono disposti lungo l’intera tratta MT/BT, 2 per la zona sicurezza Vallemme ed 1 al PCS.

I PLC di cabina MT/BT ed i PLC di Front End sono tra loro interconnessi per mezzo di una rete Ethernet TCP/IP, utilizzando il protocollo IEC 60870-5-104, realizzata in doppio anello su fibra ottica come mostrata nel documento di riferimento [03].

Tali strutture di supervisione sono localizzate in cabine MT/BT con i locali debitamente ampliati per accogliere le apparecchiature necessarie.

Nell’ottica di avere il massimo delle performance dal sistema di supervisione si preferisce utilizzare una rete che permette un “troughput” di almeno 100 Mbps dedicata, utilizzando le fibre ottiche presenti nel cavo ottico utilizzato per la gestione dell’inter-tripping tra le protezioni degli interruttori entra/esci delle cabine MT; la rete in fibra ottica è fornita dal sistema LFM ed è costituita da 16 fibre (8 monomodale ed 8 multimodale) antifiamma.

Tale necessità deriva dalle seguenti supposizioni, maturate dalla realizzazione di altri progetti aventi caratteristiche di PLC e di rete analoghi al sistema proposto di supervisione cabine MT/BT:

- Un singolo messaggio ethernet scambiato tra due controllori impiega un tempo di circa 200/450 ms (dipende dalla dimensione del messaggio inviato, dal path che tale messaggio deve percorrere, dai tempi di scansione del PLC sorgente e PLC ricevente, dalla codifica/decodifica di un eventuale CRC “Cyclical Redundancy Check” o LRC “Longitudinal Redundancy Check” a fine

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 11 di 34

del messaggio ethernet per un controllo della validità dei dati, etc...);

- Inoltre il numero di letture parallele, per ogni scheda ethernet, è limitato; quindi per un ciclo di letture completo, per leggere tutti i dati del sistema MT/BT, potrebbero essere necessarie 2 letture consecutive per un minimo di 400/900 ms. Va sottolineato che normalmente sui PLC industriali ad alte performance il numero di schede ethernet è limitato a 5/6 unità, che sono utilizzate anche per interfacce verso sistemi esterni. Inoltre a questi tempi che individuano quando un aggiornamento di un dato è disponibile nel PLC di Front-End, vanno aggiunti i tempi di trasmissione delle informazioni al Server SCADA ed i tempi di trasmissione al Client SCADA.
- Il numero di informazioni che ogni PLC di MT dovrà trasmettere al PLC Front-End (sulla linea sono presenti circa 80 PLC) sarà di circa 100 word da 16 bit che sviluppano un traffico dati di circa 15.000 bit al secondo.

Per tale valore sono state considerate le informazioni aggiunte dal protocollo, dal CRC, una lettura media ogni 200 ms circa e ed un minimo di spare per future espansioni.

- I server RTDB per il controllo della ridondanza a caldo e per l'allineamento delle variabili del RTDB stesso, generano un traffico non facilmente calcolabile perché dipende dalle variazioni che arrivano dal campo. Il caso peggiore potrebbe essere rappresentato dalla variazione di tutti i dispositivi di campo. Chiaramente anche in questo caso è da aggiungere al "corpo" (body) del messaggio tutti i byte di controllo necessari per la verifica del messaggio stesso che aumentano i dati scambiati sulla rete.
- I server Historian per l'allineamento dei dati storici generano differenti "dataset" ognuno composto da un numero variabile di record che dipendono dalle variazioni di campo avvenute.
- I client che normalmente utilizzano l'opc, generano un ulteriore traffico dati, per aggiornare gli oggetti grafici presenti sulla pagina HMI, con il valore delle variabili all'interno del server RTDB.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 12 di 34

## 5.1 PRESCRIZIONI E REQUISITI

### 5.1.1 REQUISITI GENERALI

#### 5.1.1.1 Criteri di progetto

Sono vincolanti e tassativi i criteri di progettazione definiti dalle normative internazionali e nazionali e, se più stringenti, quelli in particolare evidenziati dalle specifiche relative definite da “Gruppo Ferrovie Dello Stato”.

#### 5.1.1.2 Utilizzo di tecnologie consolidate

Tutte le apparecchiature utilizzate devono essere già state positivamente impiegate in impianti analoghi o comunque in ambito industriale per il controllo e la gestione dell’energia. Le loro caratteristiche di affidabilità e manutenibilità devono essere state ampiamente verificate in situazioni di esercizio simili a quelle richieste dall’impianto in oggetto. Inoltre le tecnologie utilizzate devono essere attuali, flessibili, pronte ad evoluzioni e necessità future (aggiornamento, disponibilità ed espandibilità delle apparecchiature).

#### 5.1.1.3 Omogeneità delle apparecchiature impiegate

Le apparecchiature devono essere, per una questione di omogeneità di configurazione e di ottimizzazione delle prestazioni, della stessa tipologia di quelle già installate, in altre sedi, nei quadri MT/BT del progetto Alta Velocità / Alta Capacità. Tale prerogativa deve consentire di raggiungere l’obiettivo di una maggiore e più facile conoscenza dell’impianto da parte dei tecnici manutentori, di una diminuzione dei tempi di riparazione (MTTR) e di una riduzione dei costi di acquisizione delle parti e di mantenimento dell’impianto.

Quanto indicato è valido sia per le apparecchiature di comando, controllo e trasformazione (interruttori, trasformatori, ecc.) che per la apparecchiature destinate alla supervisione e gestione (PLC, server, switch, box ottici, ecc.).

La progettazione del sistema sarà condotta con l’intento di ridurre al minimo il numero di tipologie di apparecchiature impiegate. In particolare ad identica funzione corrisponderà identico hardware.

GENERAL CONTRACTOR  <small>CENTRO OPERATIVO DI CONTROLLO DEL TRAFFICO</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 13 di 34

In questo modo sarà raggiunto l'obiettivo di una maggiore facilità di conoscenza dell'impianto da parte dei tecnici manutentori, di una diminuzione dei tempi di riparazione e di una riduzione dei costi di acquisizione e mantenimento.

#### 5.1.1.4 Elevata disponibilità

Il sistema deve possedere un'elevata capacità di tollerare guasti singoli senza degrado significativo delle proprie funzionalità. Le apparecchiature descritte di seguito devono essere predisposte ad essere collegate ad una rete dati.

#### 5.1.1.5 Modularità

Sia l'hardware che il software devono essere progettati con criteri di modularità. Tutte le apparecchiature devono essere composte da moduli facilmente inseribili e disinseribili in modo che la configurazione hardware proposta possa essere facilmente modificata e/o potenziata. Anche il software deve essere progettato secondo criteri di realizzazione in modo che funzioni indipendenti siano svolte da sottoprogrammi indipendenti (Separazione dei task).

Sia l'hardware che il software saranno progettati con criteri di modularità. Tutte le apparecchiature saranno composte da moduli facilmente inseribili e disinseribili così che la configurazione hardware proposta potrà facilmente essere modificata e potenziata. Tale architettura consentirà inoltre la diagnosticabilità dei guasti a livello di singolo modulo o sottomodulo.

Allo scopo di garantire interventi mirati per il manutentore, tutti i moduli hardware saranno chiaramente identificabili attraverso l'utilizzo di etichette o serigrafie sui frontalini dei moduli stessi.

Il software sarà progettato secondo criteri di strutturazione in modo che funzioni indipendenti siano svolte da sottoprogrammi indipendenti.

Essendo la riduzione dei tempi di riparazione un parametro fondamentale per assicurare un'elevata disponibilità del sistema, questo obiettivo sarà raggiunto attraverso l'impiego di apparecchiature omogenee, modulari e facilmente diagnosticabili.

#### 5.1.1.6 Tipo di interfacciamento con gli enti controllati

L'interfacciamento del sistema di automazione delle cabine MT/BT con l'impianto controllato avverrà prevalentemente attraverso I/O di tipo digitale; ciò significa che ogni telecontrollo sarà prelevato

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Intercomunale Ferrovie Padovane</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 14 di 34

attraverso un contatto libero da tensione, reso disponibile dall'impianto controllato mentre ogni comando si concretizzerà attraverso la chiusura, per un tempo determinato e regolabile, di un contatto libero da tensione fornito dall'impianto periferico.

Saranno previsti anche degli input analogici 4-10 mA o 0-10 V DC e, inoltre, il sistema di comando e controllo di cabina (PLC di MT) si interfacerà con la rete di protezione tramite collegamenti seriali e/o ethernet.

#### 5.1.1.7 Autodiagnosi

La progettazione modulare delle apparecchiature impiegate deve permettere un'effettuazione della diagnostica a livello di singolo modulo. Le apparecchiature a logica programmata (PLC) devono essere dotate di software che consenta un'efficace diagnostica di tutti gli elementi del sistema sia on-line che offline. La funzione diagnostica e ripristino dei guasti deve essere sviluppata all'interno dei PLC e resa disponibile agli SCADA LFM server e client ad uso dei manutentori.

Le apparecchiature impiegate saranno dotate di segnalatori ottici del proprio stato di funzionamento. La progettazione modulare delle stesse permetterà un'effettuazione della diagnostica a livello di singolo modulo.

Le apparecchiature a logica programmata saranno dotate di software sia on-line che off-line per consentire un'efficace diagnostica di tutti gli elementi del sistema.

L'autodiagnosi sarà resa disponibile sia localmente (attraverso led mimici) e al posto di supervisione ad uso dei manutentori del sistema.

#### 5.1.1.8 Rete di Collegamento

Per la progettazione del sistema si utilizzeranno reti "aperte" e standard in particolare, l'hardware di rete sarà Ethernet TCP/IP, utilizzando il protocollo IEC 60870-5-104, in modo da garantire una estrema capacità di comunicazione e maggiore flessibilità per eventuali sviluppi futuri.

Le cabine devono essere strutturate in modo da prevedere un collegamento in rete sviluppato su topologia entra-esce in anello e supporto fisico in fibra ottica.

Il collegamento con l'anello in fibra ottica sarà realizzato attraverso switch Ethernet dotati di interfacce ottiche.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 15 di 34

### 5.1.1.9 *Struttura del collegamento in fibra ottica*

Data la criticità del sistema legata anche a vincoli di sicurezza ed affidabilità si prevede il collegamento delle cabine MT/BT in doppio anello come rappresentato nel documento di riferimento n. [3].

Le cabine saranno sottese ai due anelli in modo da suddividere su di essi anche il numero complessivo dei collegamenti.

Le cabine saranno connesse in modo alternato ai due anelli in modo da ottimizzare le distanze percorse da ogni fibra.

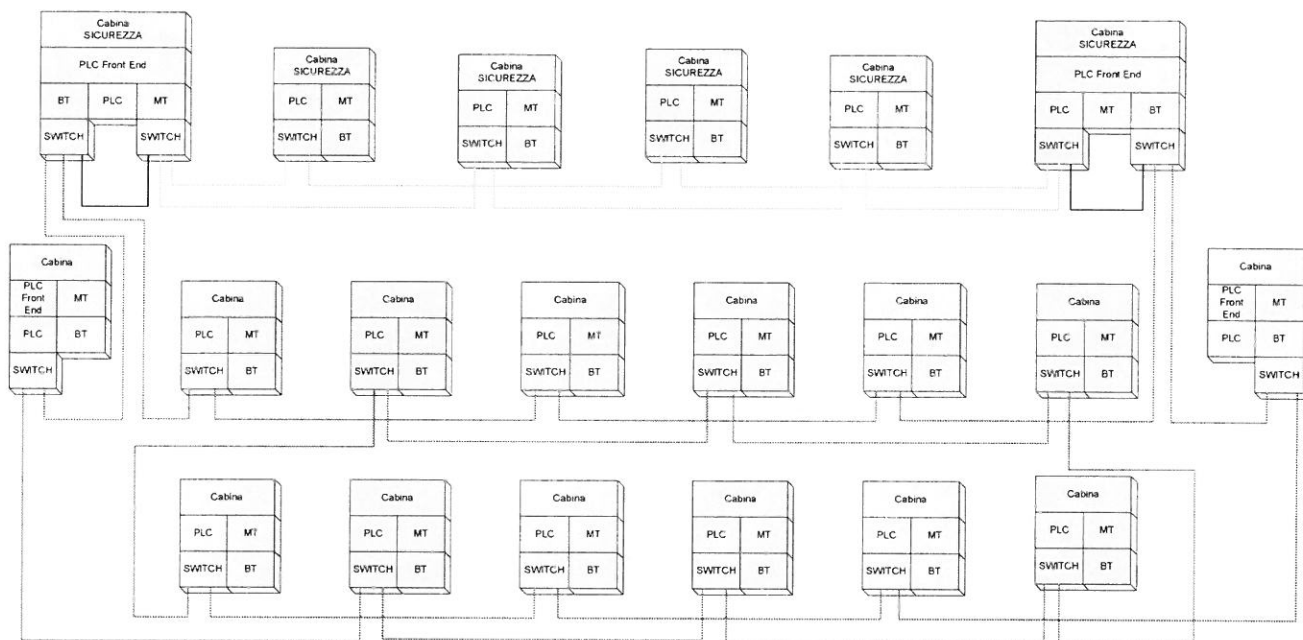
L'anello, del sistema di automazione MT/BT secondario, collegherà le sole cabine della "zona di sicurezza Vallemme" in modo da svincolarle, in caso di guasto, dell'anello del sistema di automazione MT/BT principale. In particolare, nelle cabine della "zona di sicurezza Vallemme" in cui sono installati i PLC di Front-End, come riportato nel documento di riferimento [03], saranno installati 2 switch (ognuno dotato di 4 porte RX-TX in fibra ottica) uno per la connessione all'anello del sistema di automazione principale ed uno per la connessione all'anello del sistema di supervisione secondario.

Tramite tali switch si realizzerà la connessione dei due anelli sopra descritti in modalità stand-by.

I PLC delle cabine nella "zona di sicurezza Vallemme" saranno predisposti con 2 schede di rete, in modo da interfacciarsi sull'anello di supervisione principale e sull'anello di supervisione secondario in maniera indipendente.

Agli estremi dell'anello dedicato alle cabine di "sicurezza" saranno posti 2 PLC di Front End (uno su ogni estremo) in modo da raccogliere i dati relativi a tali cabine.

Nella figura seguente sono rappresentati i tre collegamenti principali in fibra ottica e le connessioni tra le cabine di "sicurezza" e le cabine di esercizio normale.



**Figura 1: Architettura di rete**

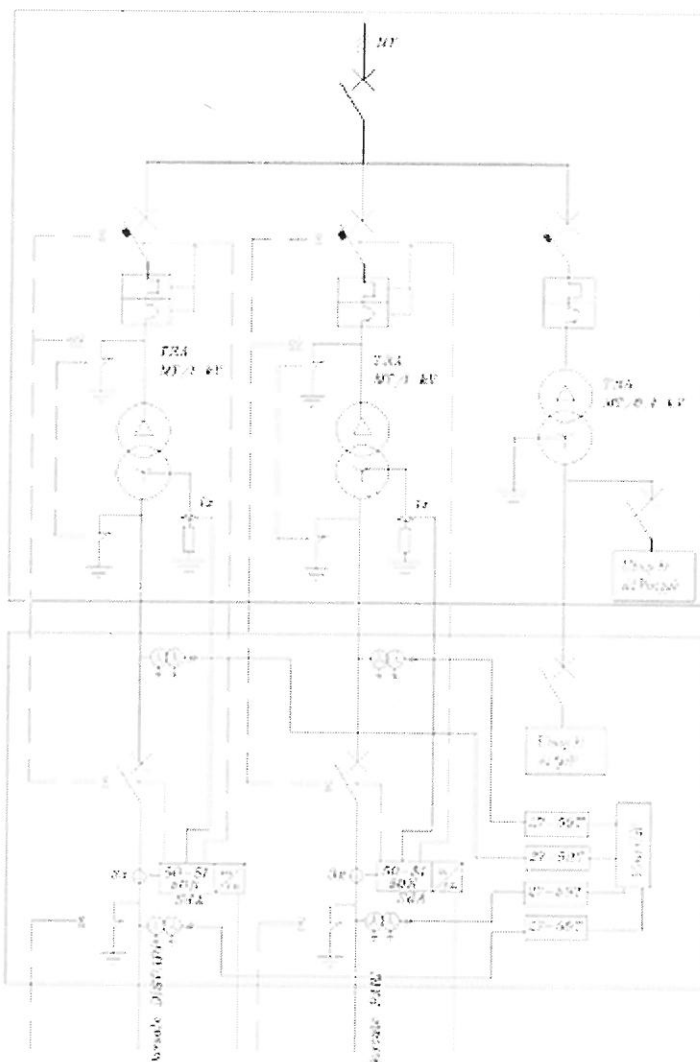
### 5.1.1.10 Intelligenza distribuita

Ogni quadro di cabina disporrà di unità con capacità di elaborazione locale e di comunicazione indipendente. Tale dispositivo sarà in grado di rispondere ad interrogazioni esterne e ad attivarsi in maniera autonoma su evento.

### 5.1.1.11 Scambio di informazioni

Il sistema consentirà comunicazioni tra le unità di campo e le centrali di raccolta informazioni sia tramite interrogazione da parte delle stesse per acquisire gli stati, che con segnalazione su evento di guasto da parte di ogni singola unità di campo.





In figura è rappresentato un tipico di cabina MT/BT in cui sono evidenziati le partenze da 1kV per l'alimentazione dei quadri di tratta per il binario pari ed il binario dispari.

### 5.1.2 STRUTTURA MT

La struttura della parte di cabina MT può essere così riassunta:

- un interruttore MT di collegamento verso la cabina a valle
- un interruttore MT di collegamento verso la cabina a monte
- un interruttore MT di protezione del trasformatore 1 MT/BT
- un interruttore MT di protezione del trasformatore 2 MT/BT
- 2 trasformatori MT/BT (potenza da definirsi per ogni singola cabina)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 18 di 34

Tutti gli interruttori devono prevedere almeno la presenza delle protezioni di massima corrente 50 / 51 / 50N / 51N ferme restando le prescrizioni derivanti dalla normativa vigente.

L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo, gestione e diagnostica degli impianti, tale da garantire l'intervento delle protezioni, la pronta individuazione e il relativo isolamento del tratto guasto e rendere possibile la Riconfigurazione Automatica dell'alimentazione degli impianti stessi nell'ipotesi che si verifichi una mancanza di alimentazione su qualsiasi punto delle dorsali.

### 5.1.3 STRUTTURA BT

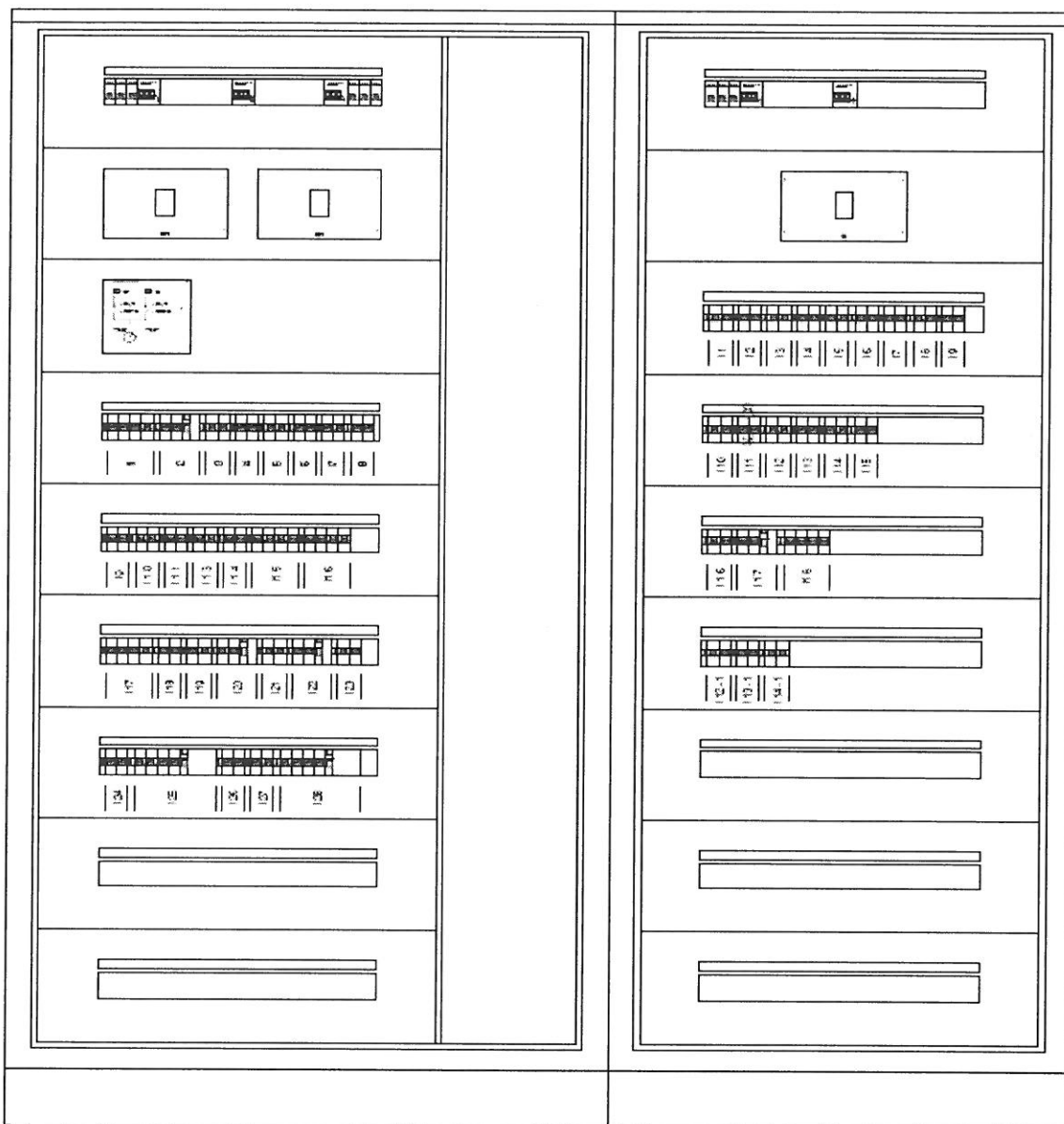
Il quadro di Bassa Tensione è caratterizzato da un semplice arrivo linea al quadro (i trasformatori MT/BT sono dislocati nella cabina MT di piazzale).

Ogni comparto deve essere costruito con struttura portante in lamiera di acciaio presso-piegata avente spessore minimo 20/10.

Nella parte alta devono essere inseriti appositi golfari per una facile movimentazione. Il basamento deve prevedere apposite forature per ingresso/uscita cavi.

Per ogni comparto deve essere prevista una ventilazione naturale ed un grado di protezione IP20.

Tutte le parti soggette a tensione devono essere raggiungibili solo previa asportazione di barriere metalliche.



**Figura 2: Layout tipico di un quadro BT**

### 5.1.4 STRUTTURA SERVER

I requisiti di collegamento dei server sono:

- connessione ai concentratori Front-End;
- connessione ad una rete di comunicazione ridondata in fibra ottica monomodale per il trasferimento dei dati tra loro per la gestione dell'hot stand-by. Tale collegamento sarà realizzato attraverso switch Ethernet dotati di interfacce ottiche;

GENERAL CONTRACTOR  <small>Gruppo Ferrovie dello Stato</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 20 di 34

Nei siti in cui sono posizionati i PLC di F.E. ed i Server è prevista una comunicazione verso il PCS con un collegamento LD a 20 Mbps.

Le funzioni delle Centrali Front-End riguarderanno principalmente il comando e controllo dei quadri di tratta, di imbocco e dei quadri BT delle cabine MT/BT per la tratta di competenza, la gestione della riconfigurazione BT della tratta di competenza e l'interfacciamento verso i server di imbocco.

Nell'ambito di ogni singola postazione PLC dei quadri di tratta e imbocco, sarà prevista l'installazione di uno o più moduli di input/output in funzione dell'effettivo numero di segnali da acquisire e dei comandi da impartire; ogni modulo sarà dotato di scheda per il collegamento ad un bus di comunicazione seriale.

La comunicazione tra le Centrali Front-End e i PLC dei quadri di tratta e imbocco avverrà tramite switch che saranno a loro volta costantemente controllati per l'affidabilità della rete di comunicazione.

Altri apparati di interfacciamento con il campo previsti, saranno i bridge di conversione Ethernet / RS 485 che consentiranno il colloquio tra i componenti di protezione elettrica dei vari quadri e i relativi PLC di gestione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 21 di 34

### 5.1.5 COMPONENTI DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE

I componenti del sistema di Automazione presenti nelle cabine MT/BT saranno costituiti da:

- PLC di gestione quadri MT e un pannello con interfaccia HMI per il comando e controllo locale di tali enti;
- PLC di gestione quadri BT
- PLC di Front-End per la raccolta delle informazioni dell'interno impianto
- Server RTDB e Historian
- Client per l'interfaccia HMI
- PC portatili con interfaccia HMI

Le funzioni principalmente svolte da tali unità saranno relative alla gestione della logica dei quadri (esclusivamente per i quadri BT) e alla raccolta dei dati e all'inoltro dei comandi agli enti supervisionati.

Come precedentemente accennato, agli estremi della dorsale MT saranno posti due PLC Front-End in configurazione Front-End che svolgeranno il compito di gestire la riconfigurazione del sistema di alimentazione MT in caso di guasto.

Saranno presenti anche i server di gestione MT che avranno il compito di raccogliere informazioni sia per la parte MT sia per la parte BT non coinvolta nella riconfigurazione.

I requisiti di connessione dei PLC F-E sono i seguenti:

- collegamento dei PLC di quadro MT e dei concentratori Front-End ad una rete di comunicazione ad anello in fibra ottica monomodale
- connessione ad una rete di trasmissione LD per l'inoltro delle informazioni relative ai quadri MT al sistema SCC di PCS. Tale interfaccia sarà realizzata tramite apparati G703.

I siti, della rete di comunicazione principale, in cui saranno presenti i cabinet PLC Front-End sono:

- Cabina PJ2 Bivio Fegino III° Valico (Km 0+302)
- Cabina PJ1 Raccordo Pozzolo (Km 45+200)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 22 di 34

I requisiti di connessione degli apparati di Automazione che gestiscono le cabine MT/BT sono i seguenti:

- collegamento dei PLC di quadro MT e dei concentratori Front-End ad una rete di comunicazione ad anello in fibra ottica monomodale
- per i soli PLC di BT connessione ad una rete di trasmissione LD per l'inoltro delle informazioni al sistema SCC di PCS. Tale interfaccia sarà realizzata tramite apparati G703.

I requisiti di collegamento dei server sono:

- connessione ad una rete di comunicazione ad anello in fibra ottica monomodale per il trasferimento dei dati tra loro per la gestione dell'hot stand-by. Tale collegamento sarà realizzato attraverso switch Ethernet dotati di interfacce ottiche;

I siti, della rete di comunicazione principale, in cui saranno presenti i cabinet server sono:

- Cabina PJ2 Bivio Fegino III° Valico (Km 0+302)
- Cabina PJ1 Raccordo Pozzolo (Km 45+200)

I siti, della rete di comunicazione secondaria, in cui saranno presenti i cabinet server sono:

- Area sicurezza Valemme Cabina 1 (Km 17+730)
- Area sicurezza Valemme Cabina 4 (Km 17+730)

I requisiti di collegamento dei client del sistema di automazione sono:

- connessione ad una rete di comunicazione ridondata in fibra ottica monomodale per la comunicazione con i server. Tale collegamento sarà realizzato attraverso switch Ethernet dotati di interfacce ottiche;

I client in totale, previsti per il sistema principale di automazione MT/BT sono 4 con un PC e due monitor ciascuno in modo da poter permettere all'operatore di vedere i dettagli dei quadri di MT/BT.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 23 di 34

I siti, della rete di comunicazione principale, in cui saranno presenti i client sono:

- Cabina PJ2 Bivio Fegino III° Valico (Km 0+302)
- Cabina Sicurezza 2 Castagnola (Km 14+821)
- Camerone 15KV Pozzo di Ventilazione
- Cabina PJ1 Raccordo Pozzolo (Km 45+200)
- PCS

I siti, della rete di comunicazione secondaria, in cui saranno presenti i client sono:

- Area sicurezza Valemme Cabina 1 (Km 17+730)
- Area sicurezza Valemme Cabina 4 (Km 17+730)

Inoltre i client saranno dotati di scheda di comunicazione fault tolerant che garantirà la connessione al server anche in caso di guasto del singolo cavo ethernet.

La comunicazione tra gli apparati di automazione collegati in rete avverrà tramite Switch Ethernet dotati di interfacce ottiche oltre che di porte RJ45 che saranno a loro volta costantemente controllati per l'affidabilità della rete di comunicazione.

Altri apparati di interfacciamento con il campo previsti, saranno i bridge di conversione Ethernet / RS 485 che consentiranno il colloquio tra i componenti di protezione elettrica del quadro e il relativo PLC.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 24 di 34

## 5.2 REQUISITI DI SISTEMA

- Possibilità di programmare tutti i dispositivi presenti all'interno dei quadri di campo da postazioni remote.
- Possibilità di diagnosticare gli stati delle singole apparecchiature e delle infrastrutture di rete dalle Centrali Front-End e dai server.
- Possibilità di comandare gli enti motorizzati presenti nelle cabine MT/BT dalle unità Front-End di MT presenti all'inizio e alla fine della dorsale MT (sia per il sistema principale che secondario di automazione MT/BT).
- Predisposizione per unità di supervisione.
- Postazione di supervisione (client dei server).

## 5.3 QUALITA' DEL SOFTWARE

In questo paragrafo si indicano i criteri che verranno seguiti e la documentazione che sarà prodotta per l'assicurazione della qualità del software nella fase di progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza del sistema come dettato dalla norma ISO 9000 - 3 (o equivalente UNI ISO 9000 Parte 3).

Tali criteri si applicano ai software commerciali (proprietary o modificati), ed in particolare ai SW che saranno sviluppati per il sistema di supervisione cabine MT/BT, relativamente alla realizzazione di sottosistemi non safety related (Safety Integrity Level=0) secondo le definizioni dettate dallo standard europeo EN 50128 (Railway Application : Software for Railway Control and Protection System Ed. marzo 2001).

Come software proprietario si indica un prodotto software esistente e commercialmente disponibile che sarà usato senza nessuna modifica e cioè:

- il codice sorgente è usato senza essere cambiato
- la struttura dei parametri non viene modificata
- nessun raffinamento o ristrutturazione della base dati verrà effettuato

Come software modificato si indica un prodotto software esistente e commercialmente disponibile che sarà soggetto a modifiche parziali del codice sorgente o della struttura della base dati.



GENERAL CONTRACTOR  <small>Gruppo Ferrovie dello Stato</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 25 di 34

## 6. CABINE MT/BT

### 6.1 PLC DI QUADRO MT

Il PLC di quadro MT gestirà la diagnostica delle apparecchiature del quadro MT e dei trasformatori 15/1 kV. Inoltre, gestirà un pannello operatore che riprodurrà localmente il quadro MT.

Le funzioni svolte dal PLC del quadro MT saranno le seguenti:

- Acquisizione degli stati Aperto/Chiuso/Scattato degli interruttori e sezionatori.
- Acquisizione degli allarmi provenienti dal trasformatore.
- Comando interruttori/sezionatori motorizzati.
- Acquisizione allarmi e diagnostica UPS.
- Acquisizione delle informazioni provenienti dalle protezioni elettriche.
- Interfacciamento con il pannello operatore locale su rete Ethernet.
- Interfacciamento con i due PLC Front-End di MT.
- Diagnostica propria e degli enti di campo monitorati.

La configurazione del PLC per la gestione delle operazioni di automazione e supervisione appena descritte avrà le seguenti caratteristiche:

- PLC modulare con compatibilità software con i due PLC utilizzati come Front-End di MT.
- Schede per l'acquisizione degli ingressi ed uscite digitali ed ingressi analogici.
- 1 scheda Ethernet indipendente con protocollo IEC 60870-5-104 per le comunicazioni sulla rete di automazione principale delle cabine MT/BT.
- 1 scheda Ethernet indipendente con protocollo IEC 60870-5-104 per le comunicazioni con il sistema di automazione secondario delle cabine MT/BT "zona sicurezza Vallemme" (Solo per le cabine previste in tale zona).
- 1 scheda Ethernet a bordo CPU TCP/Modbus da utilizzare per attività di Manutenzione/Configurazione per il download del SW. Su tale porta sarà attivata la connessione all'applicativo di programmazione del PLC solo nel caso di una attività di

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 26 di 34

manutenzione.

- Capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3
- Auto-diagnostica completa hardware e software.
- Gestione della configurazione del quadro MT

La comunicazione del quadro MT con i due PLC Front-End di MT sarà assicurata da switch Ethernet con:

- Porte ottiche di dorsale per fibre monomodali a standard 100baseFX e capacità di gestione anello ottico.
- Porte in rame per connessioni locali a standard 10baseT/100baseTX e per temporanee connessioni dei sistemi di sviluppo software

## 6.2 PLC DI QUADRO BT

Le logiche funzionali dei quadri di bassa tensione saranno realizzate tramite PLC e ridondate con relè elettromeccanici. Il PLC di quadro BT avrà la funzione di diagnosticare e comandare tutte le apparecchiature ubicate nei quadri BT. Verranno diagnosticati inoltre i trasformatori 1/0.4 kV e l'UPS.

Le funzioni svolte dai PLC dei quadri BT saranno le seguenti:

- Acquisizione degli stati Aperto/Chiuso/Scattato degli interruttori e sezionatori.
- Acquisizione degli allarmi provenienti dal trasformatore.
- Comando interruttori/sezionatori motorizzati.
- Acquisizione di allarme porte quadri aperte cumulato.
- Acquisizione allarmi e diagnostica UPS.
- Acquisizione delle informazioni provenienti dalle protezioni elettriche
- Realizzazione degli automatismi quali interblocchi, comandi e diagnostica.
- Gestione delle comunicazioni con la rete di comunicazione monomodale.
- Interfacciamento con l'host D&M di supervisione locale (solo nei PPF).
- Interfacciamento con le Centrali Front-End
- Diagnostica propria e degli enti di campo monitorati

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Costruzioni e Servizi</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 27 di 34

- Interfaccia con il sistema SCC.

La composizione hardware del PLC per la gestione delle operazioni di automazione appena descritte avrà le seguenti caratteristiche:

- PLC modulare con compatibilità software con i PLC utilizzati come Centrali Front-End.
- Capacità di gestione autonoma della comunicazione Ethernet TCP con modalità Client e Server.
- 1 scheda Ethernet indipendente con protocollo IEC 60870-5-104 per le comunicazioni sulla rete di automazione principale e secondaria delle cabine MT/BT.
- 1 scheda Ethernet indipendente con protocollo IEC 60870-5-104 per le comunicazioni con il sistema SCC.
- 1 scheda Ethernet a bordo CPU TCP/Modbus da utilizzare per attività di Manutenzione/Configurazione per il download del SW. Su tale porta sarà attivata la connessione all'applicativo di programmazione del PLC solo nel caso di una attività di manutenzione.
- Schede per l'acquisizione degli ingressi ed uscite digitali ed ingressi analogici.
- Capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3.
- Auto-diagnostica completa hardware e software.

I quadri BT saranno dotati di switch Ethernet con le seguenti caratteristiche:

- Porte ottiche di dorsale per fibre monomodali a standard 100baseFX e capacità di gestione anello ottico.
- Porte in rame per connessioni locali a standard 10baseT/100baseTX e per temporanee connessioni dei sistemi di sviluppo software

### 6.3 PLC Front-End DI MT

Le funzioni svolte dai PLC Front-End di MT saranno le seguenti:

- Gestione della raccolta informazioni dai PLC dei quadri di MT sia tramite interrogazione ciclica che su evento.

GENERAL CONTRACTOR  <small>Consorzio Costruttori Impianti Elettrici</small>	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 28 di 34

- Smistare i comandi ai PLC dei quadri di MT provenienti dai sistemi di supervisione remoti
- Eseguire sequenze booleane per la riconfigurazione dell'alimentazione MT in funzione di:
  - stati/eventi
  - allarmi
  - variabili
- Interfacciamento dati e diagnostica con il suo omologo in stand-by.
- Interfacciamento con i server di gestione MT.
- Diagnostica propria.
- Interfaccia attraverso la rete LD al sistema D&M per i risolutivi di allarme del sistema MT/BT

I PLC Front-End di MT saranno costituiti da due unità indipendenti complete. Ognuna di esse gestirà i PLC del quadro MT tramite la rete di comunicazione Ethernet monomodale. Disporranno di ulteriori porte IEC 60870-5-104 per connessione con i server di gestione MT e la connessione, tramite LD, la sistema D&M del PCS.

I PLC avranno le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione ridondata con funzionalità hot-swap (estrazione sotto tensione)
- Strumento e modalità di programmazione identica a quella utilizzata per i PLC di quadro MT e BT.
- CPU con capacità di elaborazione di comunicazione, booleana, tabellare e matematica a standard IEC1131-3.
- 3 modulo IEC 60870-5-104 per la comunicazione con gli apparati di quadro MT e BT
- 1 modulo IEC 60870-5-104 per la comunicazione del PLC Front-End con il server di gestione impianto MT/BT.
- 1 modulo IEC 60870-5-104 per la comunicazione del PLC Front-End con il sistema D&M tramite la LD.
- 1 scheda Ethernet a bordo CPU TCP/Modbus da utilizzare per attività di Manutenzione/Configurazione per il download del SW. Su tale porta sarà attivata la

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 29 di 34

connessione all'applicativo di programmazione del PLC solo nel caso di una attività di manutenzione.

- Auto-diagnostica completa hardware e software.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 30 di 34

#### 6.4 SERVER DI GESTIONE MT

I server di gestione MT saranno collegati ai due PLC Front-End di MT da cui rileveranno tutte le informazioni dei quadri di MT per l'intera tratta di circa 54 km.

Le riconfigurazioni saranno previste per le dorali MT relative all'intera tratta e alla "zona di sicurezza Vallemme".

#### 6.5 POSTAZIONE DI SUPERVISIONE

Per ogni postazione di supervisione (routine grafica che gira sul server di imbocco stesso), con simbologie e colorazioni appropriate, saranno riportate tutte le informazioni relative all'intero sistema MT/BT.

Ogni client avrà un sinottico generale dove sarà rappresentata schematicamente il sistema MT/BT e per il loro elevato numero saranno riportati in sinottici di dettaglio.

Su tale sinottico saranno rappresentate con opportune visualizzazioni e colorazioni le informazioni significative che permetteranno di dedurre lo stato di normale funzionamento, la presenza di anomalie o allarmi.

Dal sinottico generale sarà possibile attivare le visualizzazioni di dettaglio.

Il monitor grafico del sistema SCADA locale presenterà agli operatori lo stato di tutti gli enti centralizzati, segnalando in tempo reale ogni variazione dei controlli periferici.

I singoli enti controllati saranno rappresentati con simboli grafici semplificati; il livello di dettaglio degli oggetti grafici rappresentati sarà funzione della tipologia di elemento visualizzato (sintetico per rappresentazioni aggregate e più dettagliato per rappresentazione specifica di singoli elementi).

Il sistema includerà una funzionalità di gestione allarmi che consentirà di:

- archiviare gli allarmi (sulla base dei requisiti definiti durante la fase di set-up del sistema)
- gestire il riconoscimento da parte dell'operatore
- visualizzare e stampare gli allarmi (allarmi attivi, allarmi in attesa di riconoscimento e allarmi archiviati).

Gli allarmi visualizzati saranno, inoltre, corredati dell'indicazione della data e ora in cui sono stati rilevati dal sistema periferico.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 31 di 34

## 6.6 INTERFACCIE

Oltre ad interfacciarsi con contatti liberi da tensione, il sistema prevede, in alcune cabine, l'interfaccia con le seguenti apparecchiature:

- Gruppi Elettrogeni
- UPS
- Carica Batterie
- Sistema SIAP

Nelle cabine MT/BT dove sono presenti le apparecchiature sopra citate è previsto una scheda, dedicata, di interfaccia Ethernet per supervisionare le varie apparecchiature.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 32 di 34

## 7. ARCHITETTURA SOFTWARE

Si precisa che, a causa del tempo che intercorrerà tra il progetto definitivo ed il progetto costruttivo, le innovazioni tecnologiche che potranno intervenire sono molteplici per cui il software indicato potrebbe risultare superato. Dunque al momento del progetto costruttivo sarà effettuata la scelta ritenuta più opportuna tenendo conto delle migliori tecnologie disponibili in quel momento.

### 7.1 PACCHETTI SOFTWARE

Le principali funzionalità del sistema di Automazione sono già state descritte nei paragrafi precedenti, nel presente paragrafo si riassumono soltanto i task principali del software di PLC.

#### 7.1.1 SOFTWARE PLC Front-End DI MT

Il PLC appartenente alla gestione MT eseguirà le seguenti funzioni principali:

- polling su tutti i PLC di quadro MT
- trasferimento dei comandi ricevuti dai sistemi di supervisione remoti ai PLC periferici
- acquisizione degli stati funzionali degli enti controllati dai PLC periferici
- interfacciamento con i server di gestione MT
- auto-diagnostica e trasmissione delle informazioni riguardanti i failure hardware e software rilevabili
- riconfigurazione impianto in automatico su segnalazione di un'anomalia da parte di un PLC di quadro MT. Le protezioni a microprocessore rileveranno il guasto, segnalandolo all'opportuno PLC di tratta con un ingresso digitale e isolando il guasto sulla rete a 15 kV. La procedura di riconfigurazione prevede una apertura e/o chiusura in modo sequenziale di una serie di interruttori da parte del PLC Front-End Master .

Oltre alla riconfigurazione in automatico, lato MT, esisteranno alcune configurazioni (macrocomandi) già pre-impostate che l'operatore può attivare per avviare una determinata configurazione di impianto. Si prevedono circa una decina di configurazioni diverse già pre-impostate sul sistema SCADA.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV IR LF000A G02	Rev. C	Foglio 33 di 34

Alcune funzionalità sopra descritte saranno effettuate solo dal PLC Front-End Master. Lo scambio di ruolo Master / Slave in automatico avverrà nell'ipotesi di seguito descritta:

Il PLC Slave rileva una anomalia di comunicazione verso il PLC Front-End Master, questa condizione è sufficiente per scambiare, in modo temporaneo, il ruolo di Master / Slave. Tale ruolo viene riportato come impostato precedentemente al malfunzionamento, non appena si ripristina la comunicazione tra il PLC Front-End Slave e il PLC Front-End Master.

### 7.1.2 SOFTWARE SERVER DI GESTIONE MT

Il server principale eseguirà le seguenti funzioni principali:

- interfacciamento con i PLC Front-End di MT
- trasferimento dei comandi ricevuti dai sistemi di supervisione locali o remoti ai PLC Front-End
- acquisizione degli stati funzionali degli enti controllati dai PLC Front-End
- definizione dei risolutivi
- autodiagnostica e trasmissione delle informazioni riguardanti i failure hardware e software rilevabili

Alcune funzionalità sopra descritte saranno effettuate solo dal server principale. Lo scambio di ruolo tra il server principale e la riserva avverrà nell' ipotesi di seguito descritta:

Il server di riserva rileva una anomalia di comunicazione verso il server principale, questa condizione è sufficiente per scambiare, in modo temporaneo, il ruolo di principale / riserva. Tale ruolo viene riportato come impostato precedentemente al malfunzionamento, non appena si ripristina la comunicazione tra i server.

### 7.1.3 SOFTWARE PLC DI QUADRO BT

Il PLC eseguirà le seguenti funzioni principali:

- interfacciamento agli enti di campo
- rilevamento degli stati funzionali degli enti controllati
- trasferimento dei comandi ricevuti dalla Centrale Front-End e agli opportuni attuatori

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LF000A G02	Rev. C	Foglio 34 di 34

- disposizione delle aree di memoria per polling effettuato da Centrale Front-End
- disposizione delle aree di memoria per polling effettuato da PLC concentratori
- autodiagnostica e trasmissione alla Centrale Front-End delle informazioni riguardanti i failure hardware e software rilevabili

#### 7.1.4 SOFTWARE PLC DI QUADRO MT

Il PLC eseguirà le seguenti funzioni principali:

- interfacciamento agli enti di campo
- rilevamento degli stati funzionali degli enti controllati
- lettura di valori analogici e/o allarmi da protezioni a microprocessore
- disposizione delle aree di memoria per polling effettuato da Centrale Front-End di MT
- autodiagnostica e trasmissione al Centrale Front-End di MT delle informazioni riguardanti i failure hardware e software rilevabili.

#### 7.1.5 SOFTWARE PANNELLO OPERATORE

Il Pannello operatore verrà utilizzato per la gestione locale dei quadri MT. Vengono stimate circa 8 pagine per la visualizzazione stati impianto e circa 2 pagine per allarmi impianto per ogni pannello operatore. Il pannello operatore eseguirà le seguenti funzioni principali:

- interfacciamento al PLC gestione quadro MT
- visualizzazione degli stati funzionali degli enti controllati MT
- trasferimento dei comandi ricevuti al PLC di MT
- storico allarmi e relativa visualizzazione MT
- interfacciamento al PLC gestione quadro BT
- visualizzazione degli stati funzionali degli enti controllati BT
- trasferimento dei comandi ricevuti al PLC di BT
- storico allarmi e relativa visualizzazione BT