

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



# INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

## U.O. SISTEMI TECNOLOGICI DI SICUREZZA E TELECOMUNICAZIONI

### PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

SCALA:

-

COMMESSA   LOTTO   FASE   ENTE   TIPO DOC.   OPERA/DISCIPLINA   PROGR.   REV.

IBL1   10   D   67   RO   IS0000   004   A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	U. Fabiani	25.01.13	S. Buccheri	25.01.13	C. Mazzocchi	25.01.13	S. Albanesi 29.01.13







ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
 LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
 RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	2 di 26

## INDICE

<b>1</b>	<b>SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LISTA ACRONIMI .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI .....</b>	<b>5</b>
3.1	NORME DI RIFERIMENTO .....	5
3.2	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	6
<b>4</b>	<b>GENERALITÀ SULL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEI PPF .....</b>	<b>6</b>
4.1	REGIMI DEL NEUTRO E DELLE TERRE .....	7
<b>5</b>	<b>SIAP.....</b>	<b>9</b>
5.1	CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO .....	9
5.2	APPARECCHIATURE COSTITUENTI IL SIAP .....	10
5.2.1	UPS.....	10
5.2.2	Sezioni Raddrizzatori.....	10
5.2.3	Quadro commutatore statico di Linea By-Pass .....	10
5.2.4	Quadro Gestore .....	11
5.2.5	Quadro Rifasamento .....	11
<b>6</b>	<b>QUADRI DI DISTRIBUZIONE.....</b>	<b>12</b>
6.1	GENERALITÀ.....	12
6.2	QUADRI SEGNALAMENTO .....	14
6.3	QUADRI AUTOMAZIONE.....	14
6.4	QUADRI SCALDIGLIE ANTICONDENSA DEVIATOI.....	14
6.5	CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO .....	15
6.6	TABELLA CARICHI ELETTRICI SIAP BIVIO PC FORTEZZA SUD .....	16
6.7	TABELLA CARICHI ELETTRICI SIAP PT SCALERES.....	16
6.8	TABELLA CARICHI ELETTRICI SIAP BIVIO PC PONTE GARDENA NORD.....	16
6.9	TABELLE RIASSUNTIVE CARATTERISTICHE ELETTRICHE SIAP .....	17
<b>7</b>	<b>GENERALITÀ SULL’IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEL PC DI VERONA .....</b>	<b>18</b>
7.1	GENERALITÀ.....	18
7.2	NORME DI RIFERIMENTO .....	19
7.3	DESCRIZIONE SIAP .....	19
7.3.1	Prescrizioni particolari Locale Gruppo Elettrogeno.....	20
7.3.2	Prescrizioni particolari Locale Batterie .....	20
7.4	QUADRO TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO .....	21
7.5	RETE CAVI E CANALIZZAZIONI PRINCIPALI .....	22



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	3 di 26

7.6	CANALIZZAZIONI .....	22
7.7	QUADRI SECONDARI.....	23
7.8	DISTRIBUZIONE SECONDARIA .....	23
7.9	SISTEMI DI PROTEZIONE.....	24
7.9.1	<i>Protezione contro i contatti diretti.....</i>	<i>24</i>
7.9.2	<i>Protezione contro i contatti indiretti.....</i>	<i>24</i>
7.9.3	<i>Sistema IT (Evolvente in un sistema TN) .....</i>	<i>25</i>
7.9.4	<i>Separazione elettrica .....</i>	<i>25</i>

## 1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione tecnica descrive il sistema di alimentazione delle utenze essenziali di Automazione, Segnalamento e Telecomunicazione previsto nei PPF del Lotto 1 del Progetto Definitivo per la C.D.S. , della Tratta AV/AC Fortezza – Ponte Gardena (linea Verona - Brennero).

## 2 LISTA ACRONIMI

Acronimo	Descrizione
GE	Gruppo Elettrogeno
QCRG	Quadro Commutazione Rete/Gruppo
UPS	Uninterruptible Power Supply
SIAP	Sistema Integrato Alimentazione e Protezione
QSIAP	Quadro del Sistema Integrato Alimentazione e Protezione
CDZ	Condizionamento
QCDZ	Quadro Condizionamento
QGBT	Quadro Generale Bassa Tensione
QGBT-N	Sezione normale QGBT
QGBT-P	Sezione privilegiata QGBT
QGBT-E	Sezione essenziale QGBT
QEP	Quadro Energia Principale
PPF	Posto Periferico Fisso
PT	Posto Tecnologico
PC	Posto di Comunicazione
AC	Alta Capacità
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
BT	Bassa Tensione
MT	Media Tensione



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	5 di 26

### 3 RIFERIMENTI

#### 3.1 Norme di Riferimento

- [1] Specifica tecnica di fornitura IS 732D: “Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione per Impianti di Sicurezza e Segnalamento”;
- [2] Circolare RFI\DTCA\A0011\PI\2006\0001157 “Sistema di alimentazione e protezione degli impianti di Segnalamento e Telecomunicazione delle linee AV/AC”;
- [3] Doc. DNS/A0011/P/2007/000715 del 22/11/2007 “Disposizioni integrative per la protezione contro le sovratensioni di apparati e impianti”;
- [4] Decreto Ministero dell’Interno 22/10/2007: “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, artigianali commerciali e servizi”;
- [5] CEI EN 50121-4 Compatibilità elettromagnetica – Applicazioni ferroviarie Parte 4: Emissioni ed immunità delle apparecchiature di segnalamento;
- [6] CEI EN 50122-1 Compatibilità elettromagnetica - Applicazioni ferroviarie – Installazioni fisse Parte 1 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- [7] CEI EN 61000-4-5 Compatibilità elettromagnetica – Parte 4: Tecniche di prova e misura Sezione 5: prove di immunità ad impulso;
- [8] CEI EN 60085 Isolamento elettrico – Classificazione termica;
- [9] CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- [10] CEI 70-1 Grado di protezione degli involucri;
- [11] CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori;
- [12] Specifica tecnica di fornitura IS 365/2008 Trasformatori monofasi e trifasi, in classe II con trasformatori di isolamento, a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- [13] Specifica Tecnica di fornitura IS 728/99;
- [14] Disposizioni integrative per le protezioni contro le sovratensioni di apparati e impianti 2007.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	6 di 26

### 3.2 Condizioni Ambientali di Riferimento

Le apparecchiature potranno essere sottoposte alle condizioni climatiche sotto elencate.

- Altitudine: < 1000 m
- temperatura minima: - 10 °C
- temperatura max: + 40 °C
- umidità relativa max: 95 %
- umidità relativa minima: 5 %

## 4 GENERALITÀ SULL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEI PPF

Per ogni PPF le fonti di alimentazione normalmente utilizzate saranno:

- Fornitura da gestore Pubbico,
- Derivazione da linea aerea di trazione 25Kv,

Per tutti i PPF è prevista una alimentazione di emergenza fornita dall'unico Gruppo Elettrogeno installato presso l'imbocco della galleria di interconnessione di Fortezza Sud.

Il gruppo elettrogeno consente di disporre di una sorgente di alimentazione di emergenza in caso di assenza della rete con cui è normalmente alimentato l'impianto.

Consente inoltre, unitamente al quadro di by-pass, di mantenere alimentato l'impianto pur avendo le UPS non in funzione per guasti o manutenzione.

Queste scelte, in riferimento alla N.T. RFI-DTCVA0011\PI\2006\0001157 si traducono nell'adozione di un sistema di alimentazione SIAP di tipo C.

La configurazione del Sistema di Alimentazione delle apparecchiature tecnologiche installate nei PPF della tratta AC/AV Verona - Brennero, prevede l'adozione dei seguenti macro componenti:

- cabina d'utente MT/BT con trasformatori MT/BT dimensionati ciascuno per la piena potenza impegnata dall'impianto di Segnalamento, Automazione, Telecomunicazione e dalle sezioni luce, forza motrice e condizionamento del fabbricato alimentata dal gestore pubblico e in alternativa dal Gruppo Elettrogeno unico per tutti i PPF già citato in precedenza, la tensione fornita è di 400V trifase +N;
- locale di trasformazione di tensione dal feeder della linea di alimentazione T.E. a 25kV 230V monofase
- un quadro (di seguito indicato come QEP) composto come segue alimentato dalla Cabina MT/BT :
  - sezione normale (QEP-N) destinata alla commutazione del carico dal trasformatore MT/BT 1 al 2 e alla alimentazione delle utenze normali (quota LFM, etc.) e delle utenze privilegiate, in condizioni di presenza rete;
  - sezione privilegiata (QEP-P), destinata all'alimentazione di utenze privilegiate non di pertinenza IS (quota LFM, etc.) opportunamente raggruppate per tipologia sotto trasformatori a specifica tecnica IS 365/2008.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	7 di 26

- Sezione essenziale (QEP-E), alimentata da linea dedicata dal quadro SIAP (QSIAP), dedicata all'alimentazione delle utenze essenziali di pertinenza IS (Segnalamento, Automazione, TLC, etc.) e non, opportunamente raggruppate per tipologia sotto trasformatori a specifica tecnica IS 365/2008;
- un quadro (di seguito indicato come QGBT) composto come segue alimentato dal feeder:
  - sezione normale (QGBT-N) destinata alla commutazione del carico dal trasformatore MT/BT 1 al 2 e alla alimentazione delle utenze normali (quota LFM, etc.) e delle utenze privilegiate, in condizioni di presenza rete;
  - sezione privilegiata (QGBT-P), destinata all'alimentazione di utenze privilegiate non di pertinenza IS (quota LFM, etc.) opportunamente raggruppate per tipologia sotto trasformatori a specifica tecnica IS 365/2008.
  - Sezione essenziale (QGBT-E), alimentata da linea dedicata dal quadro SIAP (QSIAP), dedicata all'alimentazione delle utenze essenziali di pertinenza IS (Segnalamento, Automazione, TLC, etc.) e non, opportunamente raggruppate per tipologia sotto trasformatori a specifica tecnica IS 365/2008;
- un sistema di Alimentazione SIAP comprendente:
  - una coppia di centraline di continuità per l'alimentazione dei carichi no-break con i relativi gruppi di gruppi batterie dotati ognuno di armadio di protezione e diagnostica;
  - una coppia di sezioni raddrizzatori
  - un singolo armadio "Sezione Emergenza" dotato di trasformatore di isolamento, uno stabilizzatore di tensione e di un interruttore statico;
  - un Quadro di Rifasamento destinato alla generazione della potenza reattiva di tipo induttiva richiesta dai carichi non resistivi (trasformatori) e distorcenti a  $\cos\phi < 1$  (raddrizzatori);
- un quadro di distribuzione per le utenze Automazione;
- un quadro di distribuzione per le utenze di Segnalamento;
- un quadro di distribuzione per le scaldiglie anticondensa deviatoi nei soli siti dove presenti i deviatoi;
- dei quadri di alimentazione per le utenze di Telecomunicazione.

Qualsiasi altra alimentazione necessaria è da ritenersi compresa all'interno del'apparato IS

#### 4.1 Regimi del Neutro e delle Terre

Il regime del neutro generato a valle della cabina MT/BT è, come consuetudine, di tipo TN-S.

Interessa pertanto le utenze normali e quelle privilegiate (quando alimentate da rete).

Il regime del neutro generato a valle dell'alternatore del GE è, per analogia alle utenze normali, di tipo TN-S ed interessa le utenze privilegiate.

Il regime del neutro generato a valle del trasformatore di uscita delle UPS è di tipo IT per consentire una maggiore continuità di servizio (esercizio degli impianti anche in presenza del primo guasto a terra); questo regime interessa, pertanto, le utenze essenziali.





ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	8 di 26

Per consentire il passaggio del regime del neutro dal TN-S della sbarra privilegiata all'IT della sbarra essenziale, la "Sezione Emergenza" è dotata al proprio interno, oltre all'interruttore statico, di un trasformatore di isolamento a specifica IS 365/2008 di taglia pari a quella dell'inverter.

Le utenze relative a gli apparati tecnologici vitali sono esercite in regime di separazione elettrica.

Pertanto le linee in uscita dal quadro di distribuzione essenziale sono gestite secondo questo regime di esercizio in accordo al documento [3].



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	9 di 26

## 5 SIAP

### 5.1 Configurazione di Impianto

Il sistema di alimentazione dei PPF prevede l'adozione di un prodotto conforme alla specifica IS732 rev. D, denominato SIAP, per l'alimentazione delle utenze essenziali.

Tale prodotto, come già accennato è costituito da:

- n. 2 centraline di continuità, in configurazione hot stand-by, equipaggiate ciascuna con un raddrizzatore trifase e batterie ermetiche al piombo;
- n.2 sezioni raddrizzatori
- n. 1 quadro commutatore statico per la linea di emergenza (quadro di by-pass);
- n. 1 quadro gestore;
- n. 1 quadro di rifasamento.

In condizioni normali di esercizio, le due centraline e la sezione di by-pass sono alimentate dal quadro generale di bassa tensione per l'alimentazione delle utenze tecnologiche (QGBT-N), all'interno del quale avviene la commutazione automatica tra le due linee in ingresso provenienti dalla cabina di trasformazione MT/BT.

In condizioni di emergenza, ovvero in mancanza di tensione sulla rete, le due centraline e la sezione di by-pass sono alimentate da gruppo elettrogeno.

La linea di by-pass consente l'alimentazione diretta della sbarra essenziale da parte della rete o del gruppo elettrogeno di emergenza (ovviamente solo in caso di attivazione di quest'ultimo), ed è costituita da un quadro contenente un trasformatore di isolamento ed un interruttore statico.

È possibile, quindi, garantire sempre la continuità di alimentazione delle utenze essenziali. Il trasformatore installato a bordo quadro ha lo scopo di convertire il regime del neutro da TN-S ad IT senza variare quindi il regime del neutro per le utenze essenziali.

La linea di potenza in uscita dal SIAP si attesta su un unico sezionatore di carico "QSE", installato a bordo della sezione essenziale del QGBT, per l'alimentazione dell'unica sbarra di questo quadro.

La potenza nominale dell'intero impianto SIAP è definita dalla potenza delle UPS e dai gruppi elettrogeni. Nel capitolo seguente vengono evidenziate le potenze previste delle macchine per ogni tipologia di PPF.

Si evidenzia che la particolare configurazione impiantistica dell'apparato prevede solo una linea di uscita per l'energia essenziale che si attesta sul sezionatore QSE del quadro QGBT

Risulta evidente che l'apertura del sezionatore determina la disalimentazione immediata di tutte le utenze essenziali.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	10 di 26

## 5.2 Apparecchiature costituenti il SIAP

### 5.2.1 UPS

Le due UPS facenti parte del SIAP, denominate UPS 1 ed UPS 2, per i PPF presenti su questa linea avranno potenza nominale pari a :

- 75 kVA nel Bivio PC Fortezza Sud
- 75 kVA nel Bivio PC Ponte Gardena Nord
- 50 kVA nel PT Scaleres

Essendo costruttivamente uguali, può essere affidata l'erogazione del carico indifferentemente a ciascuna delle due (l'altra funzionerà in riserva calda).

Sono equipaggiate, ciascuna, con un gruppo di batterie per un'autonomia di trenta minuti. Le batterie con il relativo quadro di sezionamento e controllo sono installate in un locale dedicato adiacente al locale centraline.

### 5.2.2 Sezioni Raddrizzatori

Le due sezioni Raddrizzatori convertono la tensione alternata di alimentazione, in una tensione continua per la carica della batteria di accumulatori e l'alimentazione del carico costituito dalla sezione inverter, e deve rispondere alle specifiche costruttive e alle caratteristiche previste dalla Specifica Tecnica di Fornitura IS 732 D.

### 5.2.3 Quadro commutatore statico di Linea By-Pass

Il quadro commutatore statico per la linea di emergenza (quadro di by-pass) è costituito da:

- un trasformatore di isolamento realizzato secondo la Norma Tecnica RFI IS 365/2008;
- uno stabilizzatore di tensione;
- un interruttore statico dimensionato per la potenza continuativa dell'UPS;
- sezionatori di carico installati a monte ed a valle dello stabilizzatore.

La potenza nominale del quadro è commisurata a quella delle UPS associate.

Un ulteriore sezionatore di by-pass di emergenza consente, in caso di necessità, l'alimentazione diretta della sbarra del quadro di distribuzione energia essenziale (QE) dal gruppo elettrogeno, senza interessare il dispositivo di commutazione statico installato a bordo quadro.

Inoltre questa operazione, effettuabile dal pannello di comando del Quadro Gestore, provvede a sospendere istantaneamente l'erogazione da entrambi gli inverter e risulta molto utile ai fini manutentivi.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	11 di 26

#### 5.2.4 *Quadro Gestore*

Il Quadro Gestore (QG2) consente, di gestire i singoli moduli costituenti il Sistema di Continuità a cui fornisce le alimentazioni e di cui ne deriva le uscite per connetterle alle sbarre di continuità.

Inoltre gestisce i by-pass di sistema, al fine di mettere fuori esercizio i singoli moduli oggetto di eventuali manutenzioni.

Tutte le attività suddette possono essere eseguite manualmente o tramite telecomando locale/remoto.

Al Quadro Gestore fa capo l'intero sistema di Diagnostica del SIAP e tutti i moduli costituenti lo stesso risultano connessi via CAN-BUS al PC Panel visibile sul fronte quadro.

#### 5.2.5 *Quadro Rifasamento*

Il Quadro Rifasamento consente di controllare l'energia reattiva del sistema sulla sbarra RETE/GE al fine di migliorarne il fattore di potenza.

L'inserimento sulla linea di banchi di condensatori avviene mediante l'attivazione di interruttori statici.

Al Quadro Rifasamento fa capo l'unità di controllo, che controlla il fattore di potenza istantaneo e pilota la quantità e combinazione di cassette contenenti i condensatori da inserire.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	12 di 26

## 6 QUADRI DI DISTRIBUZIONE

### 6.1 Generalità

Nei locali Apparati dei PPF sono installati dei quadri di distribuzione secondari dedicati alle utenze Segnalamento ed Automazione (oltre a Telecomunicazioni descritti in separato documento).

In particolare sono presenti in ciascun PPF:

- un quadro di distribuzione dell'energia essenziale per le utenze di Segnalamento,
- un quadro di distribuzione dell'energia essenziale per le utenze di Automazione;
- un quadro di distribuzione dell'energia privilegiata per le Scaldiglie Anticondensa Deviatoi (ovviamente nei soli siti dove presenti i deviatoi stessi), utenze ausiliarie, LFM e condizionamento.

Considerata la differente tipologia di sorgenti da cui viene prelevata l'energia per tali quadri è prevista una realizzazione in classe II, ovvero con trasformatori di isolamento, e con sezioni fisicamente separate.

Le linee in arrivo si attestano su interruttori non automatici motorizzati di tipo scatolato che alimentano, a loro volta, due semisbarre dei quadri. A queste semisbarre sono derivati gli interruttori di protezione utenze.

Un congiuntore di sbarre, realizzato con un interruttore non automatico motorizzato di tipo scatolato, consente di connettere in parallelo le due semisbarre dei quadri, in quanto le due linee di arrivo sono a loro volta connesse in parallelo sulla stessa sbarra dei quadri QE o QN. E' quindi possibile disalimentare una linea in arrivo ai quadri, dopo avere chiuso il congiuntore, in modo da garantire la continuità di alimentazione delle utenze. La manovra non è indispensabile per la maggioranza delle utenze in quanto equipaggiate con doppi alimentatori derivati ciascuno da una delle due semisbarre.

Sia i sezionatori di arrivo linee che il congiuntore, sono equipaggiati con contatti ausiliari di segnalazione di stato (apertura e chiusura) e di posizione del selettore locale/remoto posto a bordo delle motorizzazioni.

All'interno dei quadri (ad eccezione di quello per l'alimentazione delle utenze di Automazione), sono installati un numero variabile di trasformatori e/o alimentatori a secondo del PPF dove sono installati i quadri, il cui scopo è quello di fornire la necessaria alimentazione ai circuiti di distribuzione previsti con tensione diversa dalla 400/230 Vca.

A tal fine, possono essere installati trasformatori con tensione secondaria di 150 Vca ed alimentatori in corrente continua con uscita a 24, 48, 144 Vcc.

I trasformatori sono costruiti secondo la specifica tecnica IS 365/2008 "Trasformatori monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento".

Dalle due semisbarre sono derivati gli interruttori di protezione utenze di tipo modulare con contatti di segnalazione di stato e di intervento automatico.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	13 di 26

I parametri elettrici di ciascuna semisbarra sono monitorati da strumenti di misura in grado di evidenziare su apposito display i seguenti parametri:

- tensioni di fase;
- tensioni concatenate;
- correnti di fase;
- fattore di potenza;
- frequenza;
- potenza attiva, reattiva ed apparente.

I segnali di tensione vengono prelevati direttamente sulle sbarre, quelli di corrente mediante trasformatori amperometrici.

Le informazioni di stato dei singoli apparecchi installati a bordo quadro sono trasmessi in remoto al Posto di Supervisione dell'alimentazione, mediante convertitori di segnali digitali montati su guida DIN negli scomparti morsettiere.

Esistono due tipi di apparecchi di conversione dati:

Tipo a) predisposti per 16 Input;

Tipo b) predisposti per 8 Input + 7 Output.

Il tipo a) è installato in ciascun quadro nel quantitativo necessario per trasmettere in remoto tutte le informazioni di:

- stato degli interruttori modulari (posizione e scattato);
- stato dei sezionatori di sbarre (posizione);
- stato del congiuntore di sbarre (posizione);
- posizione del selettore Manuale/Automatico degli interruttori scatolati;
- allarme basso isolamento linee (dove installato il rilevamento di isolamento).

L'apparecchio di conversione dati di cui al punto b) consente di comandare l'apertura e chiusura degli interruttori scatolati e di alcuni altri interruttori utenze.

La trasmissione in remoto avviene mediante collegamento seriale.

Anche gli strumenti di misura trasmettono in remoto tutti i parametri elettrici monitorati.

I quadri Segnalamento ed Automazione sono predisposti per alimentare le utenze in regime di separazione elettrica. A tal fine, a bordo quadri, sono predisposte opportune barre collettrici alle quali saranno attestati i conduttori equipotenziali quadri/utenze.

La diagnostica inserita non deve essere possibile causa di basso isolamento ai quadri e la realizzazione deve essere effettuata mediante separazione galvanica



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	14 di 26

## 6.2 Quadri Segnalamento

Come già accennato, i quadri di distribuzione dell'alimentazione per le utenze di Segnalamento sono alimentati dal quadro QE mediante due linee dimensionate ciascuna per la piena potenza impegnata dai singoli quadri in modo da ottenere una ridondanza delle linee di alimentazione.

Questa particolarità, unita all'adozione di una distribuzione a semisbarra, consente di ridondare le alimentazioni delle utenze a partire dalla sbarra del quadro QE, ossia dall'uscita delle centraline di continuità.

Questa configurazione è ovviamente sfruttabile dalle utenze che possono disporre di due alimentazioni separate (es. elettronica alimentata a 48 Vcc, circuiti di binari, ecc.).

Le utenze di questi quadri sono le seguenti:

- armadi circuiti di binari;
- circuiti ausiliari deviatori se presenti;
- chiavi di zona;
- armadi RTB presenti;
- apparati ARV, dove presenti.

## 6.3 Quadri Automazione

Anche questi quadri sono alimentati dal QE mediante due linee dimensionate ciascuna per la piena potenza impegnata dai singoli quadri in modo da ottenere una ridondanza delle linee di alimentazione.

Alimentano le seguenti utenze:

- armadi di Host di D&M, di Rete e di DOTE;
- Postazioni Operatore di Manutenzione D&M;
- Postazioni Operatore di Circolazione.

## 6.4 Quadri Scaldiglie anticondensa deviatori

Anche questo quadro dispone di due linee di alimentazione provenienti dalla sezione privilegiata del QGBT.

Alimenta le scaldiglie anticondensa dei deviatori alla tensione di 150 Vca.

A tal fine sono presenti, a bordo quadro, appositi trasformatori per la generazione di questa tensione.

Sono installati interruttori magnetotermici generali per le linee deviatori ed interruttori magnetici (di tipo a scatto) a protezione di ogni linea come previsto dagli schemi di principio di comando e controllo dei deviatori.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	15 di 26

## 6.5 Criteri generali di dimensionamento

Nelle tabelle seguenti sono riportati i carichi elettrici di tutte le utenze che devono essere alimentate da Centralina e da Gruppo Elettrogeno per ciascun impianto. Il dimensionamento delle apparecchiature è stato fatto considerando il 20% di scorta per eventuali ampliamenti futuri, ed è relativo all'impianto nella configurazione finale. Per non sovradimensionare il Sistema di Alimentazione. La scorta di cui sopra non è stata considerata per la manovra deviatoti.

Sono stati considerati per ciascuna tipologia di carico dei fattori di utilizzazione e contemporaneità che tengono conto del carico effettivo da erogare (ad esempio, non tutti i segnali sono accesi, non tutti i deviatoti sono contemporaneamente in manovra).

Il calcolo è stato effettuato facendo riferimento al Piano Schematico di Linea ERTMS cod. IBL1.10.D.67.PX.IS1105.001.A

Potenza GE: La potenza nominale del gruppo elettrogeno è stata calcolata in accordo con quanto riportato nella Specifica Tecnica IS-732 Rev.D, ossia una volta dimensionata la taglia della centralina, viene associata una taglia standard del GE come riportato nella tabella di cui sotto e la potenza standard destinata alle utenze privilegiate è il 20% della potenza nominale del Gruppo Elettrogeno. Pertanto, se la somma delle potenze privilegiate richieste dall'impianto è minore di tale valore, viene scelto un SIAP con GE standard, altrimenti la quota parte in più di potenza andrà aggiunta alla taglia standard del GE scegliendone pertanto uno maggiorato.





ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	16 di 26

#### 6.6 Tabella Carichi Elettrici SIAP BIVIO PC FORTEZZA SUD

Tipologia	UPS (KVA)	Riserva (KVA)
Sistema ACC	12.6	
Sistema SCC	3.1	3.1
Sistema BTS	38	
Sistema LFM		
<b>Totale</b>	<b>53.7</b>	

Taglia SIAP risultante: 75 KVA

#### 6.7 Tabella Carichi Elettrici SIAP PT SCALERES

Tipologia	UPS (KVA)	Riserva (KVA)
Sistema ACC	9.7	
Sistema SCC	3.1	3.1
Sistema RTB	4	
Sistema BTS	16	
Sistema LFM		
<b>Totale</b>	<b>32.8</b>	

Taglia SIAP risultante: 50 KVA

#### 6.8 Tabella Carichi Elettrici SIAP BIVIO PC PONTE GARDENA NORD

Tipologia	UPS	Riserva
Sistema ACC	12.8	
Sistema SCC	3.1	3.1
Sistema RTB		
Sistema BTS	36	
Sistema LFM		
<b>Totale</b>	<b>51.8</b>	

Taglia SIAP risultante: 75 KVA

## 6.9 Tabelle riassuntive caratteristiche elettriche SIAP

Essendo i due SIAP dei Bivio PC Fortezza Sud e Bivio PC Ponte Gardena Nord identici, possiamo stilare un'unica tabella riassuntiva delle caratteristiche degli stessi:

### TABELLA RIASSUNTIVA BIVIO PC FORTEZZA SUD E PONTE GARDENA NORD

Potenza nominale dei moduli base	75 KVA
Rami corrente alternata	75 KVA
Sezione rifasamento	106 kVAR
Capacità batteria	400 Ah
Elementi batteria	120
Moduli base ramo corrente continua	10 kW

Per il PT di Scaleres la tabella riassuntiva è la seguente:

### TABELLA RIASSUNTIVA PT SCALERES

Potenza nominale dei moduli base	50 KVA
Rami corrente alternata	50 KVA
Sezione rifasamento	69 kVAR
Capacità batteria	250 Ah
Elementi batteria	120
Moduli base ramo corrente continua	10 kW



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	18 di 26

## 7 GENERALITÀ SULL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE DEL PC DI VERONA

### 7.1 Generalità

Nel PC è prevista la fornitura e posa in opera di un sistema di alimentazione destinato ad assicurare l'alimentazione elettrica ai:

- Carichi Preferenziali (climatizzazione, quota parte degli impianti di illuminazione,) come di seguito precisato:
  - Impianti LFM 5 kVA;
  - Impianti HVAC 200 kVA
- Carichi essenziali (apparecchiature destinate alla gestione del traffico ferroviario installate all'interno delle sale dedicate) come di seguito precisato:
  - Sala Apparati
    - Quadro Server Segnalamento 18,4 kVA;
    - Quadro Server PC 16,6 kVA;
    - Quadro Server TLC 23 kVA;
    - Quadro Altre tecnologie 10,5 kVA;
  - Sala Controllo 26,1 kVA;
  - Sala Diagnostica 19,3 kVA;
  - Sala addestramento 3,5 kVA;
  - Sala crisi 3,5 kVA;
  - Impianti LFM 4 kVA;
  - Building Automation 1 kVA;
  - Sala Console 4,8 kVA

Si precisa che la parte di impianti di illuminazione e Forza Motrice relativa alle utenze non appartenenti al sistema di comando e controllo, è descritta in altro ambito progettuale.

L'alimentazione è ottenuta da un Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP)

costituito da:

- N. 1 gruppo elettrogeno esterno al fabbricato di potenza 630 kVA;
- N. 1 quadro di commutazione Rete/GE;
- N. 1 quadro gestore;
- N. 2 gruppi statici di continuità della potenza di 180 kVA;
- N. 1 stabilizzatore di tensione (sezione c.a.) della potenza di 180 kVA;
- N. 2 batteria di accumulatori al piombo della capacità idonea ad assicurare una



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	19 di 26

autonomia di 30 minuti a piano carico, completa di quadro di sezionamento;

- N. 1 quadro di rifasamento automatico;
- Quadro trasformatori di isolamento;
- Rete cavi e canalizzazioni principali;
- Quadri secondari;
- Distribuzione secondaria.

## 7.2 Norme di Riferimento

I sistemi di alimentazione descritti nel presente capitolo sono conformi alle Norme in vigore ed alle specifiche tecniche emanate da RFI.

L'edizione delle Norme si intende quella vigente al momento della stipula del contratto.

## 7.3 Descrizione SIAP

Il sistema alimenta il carico in corrente alternata in via preferenziale da un ramo raddrizzatore/inverter. Il secondo ramo raddrizzatore/inverter costituisce riserva calda. In caso di fuori servizio di tali rami o di insorgenza di un forte sovraccarico, il carico viene commutato sul ramo emergenza. Le batterie di accumulatori sono alimentate e tenute in carica di mantenimento. Il funzionamento delle batterie come riserva di energia viene richiamato solo per l'intervallo di tempo che intercorre tra la mancanza rete e l'istante di andata a regime del gruppo elettrogeno. Solo per mancata presa del carico da parte del gruppo elettrogeno (mancato avviamento, parametri di erogazione fuori tolleranza, ecc) si può verificare una loro scarica completa. Il gruppo elettrogeno è fermo per tutto il tempo in cui risulta presente la rete e solo per assenza o inidoneità di quest'ultima si sostituisce alla stessa.

Qualora la tensione di rete venga a mancare, l'inverter al momento erogante continua ad alimentare le utenze per tutta la durata dell'autonomia della propria batteria o per il tempo d'intervento del gruppo elettrogeno. Terminata l'autonomia dell'inverter erogante (per perdurante mancanza rete e contemporaneo non intervento del gruppo elettrogeno) il carico viene commutato sul secondo inverter per un ulteriore tempo di autonomia (l'autonomia standard di ciascuna batteria è di trenta minuti).

In assenza rete, o con rete fuori regolarità, il gruppo elettrogeno deve avviarsi automaticamente, portarsi a regime nell'arco di pochi secondi ed alimentare fino a che la rete non ritorni idonea, in modo da preservare l'autonomia della batteria.

La logica del sistema integrato permette l'alimentazione del carico in via preferenziale da uno dei due rami raddrizzatore/inverter indifferentemente ed, in caso di indisponibilità del primo, dall'altro ramo raddrizzatore/inverter e, solo nel caso in cui entrambi risultassero non idonei, tramite il ramo emergenza (trasformatore/stabilizzatore).

Il sistema integrato realizza al suo interno la prescritta separazione elettrica delle utenze dalla rete pubblica. Il by-pass del sistema per l'alimentazione delle utenze essenziali deve essere realizzato tramite il trasformatore di isolamento del ramo c.a. emergenza ed il by-pass dello stabilizzatore, per non alterare il sistema elettrico di distribuzione in uscita del SIAP (Sistema IT, che si evolve in un sistema TN al primo guasto). Deve essere previsto un sezionamento elettromeccanico, opportunamente posizionato nel sistema integrato, che evita il ritorno d'energia verso la rete, per malfunzionamento o guasto del sistema (Norma 11-20)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	20 di 26

Le attività di posa in opera del SIAP comprendono:

il trasporto, lo scarico ed il posizionamento all'interno dei locali;

le interconnessioni tra le apparecchiature compresa la fornitura e posa in opera dei cavi del tipo FG10(O)M1 della sezione e formazione adeguata, compresi i connettori;

la posa in opera del gruppo elettrogeno esterno al fabbricato, completo di tutti gli accessori (batteria, serbatoio di servizio, elettroventilatore, termostato ambiente, sicurezze elettriche e meccaniche);

fornitura e posa in opera del serbatoio di accumulo da 400 litri da posizionare nel pozzetto da realizzare nei pressi del gruppo elettrogeno, opportunamente collegato al serbatoio di servizio;

La realizzazione del pozzetto di contenimento del serbatoio di accumulo delle dimensioni riportate nel layout apparecchiature, completo di botola e passo d'uomo;

La posa in opera del sistema di espulsione dei gas combusti (silenziatore, manicotti ecc);

le prove di esercizio, collaudo e la messa in servizio.

### 7.3.1 *Prescrizioni particolari Locale Gruppo Elettrogeno*

Per l'installazione del Gruppo Elettrogeno l'Appaltatore si dovranno rispettare le disposizioni contenute nel seguente DM 13 Luglio 2011:

“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”

### 7.3.2 *Prescrizioni particolari Locale Batterie*

Durante il funzionamento la batteria, soprattutto durante la fase di carica rapida e di sovraccarico, emette una miscela di gas costituito da idrogeno ed ossigeno che può costituire una miscela esplosiva nell'atmosfera circostante se la concentrazione di idrogeno nell'aria supera il 4%vol (Norma CEI EN 50272-2). Pertanto è necessario nel locale dove vengono ubicate le batterie, sia presente una ventilazione **preferibilmente naturale** (ma anche forzata) che mantiene la concentrazione di idrogeno al di sotto del limite di cui sopra che viene detto anche Limite Inferiore di Esplosione (LEL).

Come riportato nella Norma, la minima portata d'aria per la ventilazione del locale batterie è data dalla formula:

$$Q = 0,05 \ n \ I_{gas} \ Crt \ 10^{-3} \ [m^3/h]$$

Dove:

Q = flusso d'aria di ventilazione in m<sup>3</sup>/h;

n = numero di elementi della batteria;

I<sub>gas</sub> = corrente che produce gas espressa in mA per Ah; Crt = Capacità della batteria al piombo espressa in Ah

La formula per calcolare I<sub>gas</sub> è la seguente:

$$I_{gas} = I_{float/boost} \ f_g \ f_s \ [m^3/h]$$

Dove:



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	21 di 26

Ifloat = corrente di carica in tampone in condizione di carica totale;

Iboost = corrente di carica rapida in condizione di carica totale;

fg = fattore di emissione del gas;

fs = fattore di sicurezza per tenere conto di elementi difettosi;

La stessa Norma CEI EN 50272-2 riporta i valori da considerare per ciascuna tipologia di batteria. Utilizzando in ambito ferroviario batterie al Piombo VRLA (Valve Regulated Lead Acid), e mettendoci nel caso peggiore rappresentato dalla batteria in carica rapida, si ha:

$$fg = 0,2; fs = 5; Iboast = 8$$

Da cui si ricava il valore  $I_{gas} = 8$

I valori di “n” – numero di elementi della batteria e della capacità delle batterie in funzione della potenza dell’impianto è riportata nella Specifica Tecnica IS-732 Rev.D. Nel caso specifico il numero di elementi è di 156 per ciascuna batteria.

Dalla formula si calcola una portata d’aria di 50 m<sup>3</sup>/h.

Per poter garantire un adeguata ventilazione naturale del locale in cui vengono ubicate le batterie, è necessario prevedere due fori per l’ingresso/uscita dell’aria aventi ciascuno una superficie minima data dalla seguente formula:

$$A [cm^2] = 28 \cdot Q [m^3/h] \text{ Pari a } 1.400 \text{ cm}^2 \text{ a cui corrisponde un foro di } 42 \text{ cm di diametro.}$$

Tenuto conto però che la configurazione prevista nel progetto prevede una batteria per ciascun gruppo di continuità, e che portebbe verificarsi la mancanza di rete col contemporaneo mancato avvio del GE, al ritorno della rete (o all’avvia del GE) si avrebbe la contemporanea ricarica delle batterie e pertanto ai fini del calcolo è necessario considerare  $156+156 = 312$  Elementi.

Per quanto sopra, nella formula l’area del foro da considerare diventa 2.800 cm<sup>2</sup> a cui corrisponde un foro di 60 cm di diametro.

Per ottenere una migliore ventilazione è preferibile che i fori vengano fatti su pareti opposte, altrimenti, se sulla stessa parete, devono avere comunque una distanza minima di 2 metri.

Infine nelle immediate vicinanze delle batterie, deve essere osservata una distanza di sicurezza in aria entro la quale sono vietati dispositivi incandescenti o che possono emettere scintille (es. gli interruttori dei quadri elettrici).

La distanza minima “d” da rispettare è data dalla seguente formula:

$$d [mm] = 28,8 \cdot 3S(I_{gas}) [mA \cdot Ah] \cdot 3S(Crt) [Ah] \cdot 3S(N)$$

dove N rappresenta il numero di elementi per monoblocco.

Pertanto al di fuori dello spazio individuato con la formula di cui sopra (pari a circa 700 mm), l’impianto elettrico può essere ordinario.

#### 7.4 Quadro Trasformatori di Isolamento

Questo quadro elettrico, da installare nel locale SIAP come indicato nel layout di progetto, è del tipo ad armadio metallico con appoggio a terra e con fissaggio a parete.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	22 di 26

Le principali caratteristiche di tale quadro sono:

- grado di protezione IP 40;
- struttura in lamiera nervata di acciaio con spessore 15/10 e 20/10 di millimetro;
- trattamento delle superfici con resine epossidiche;
- porte frontali con serrature, apribili solo con apposite chiavi;

Il quadro sarà completato da pannelli opportunamente finestrati per permettere l'uscita dell'organo di comando dei singoli interruttori e corredato di targhette di identificazione per la funzione svolta dal singolo interruttore.

All'interno del quadro saranno installati i trasformatori di isolamento rispondenti alle specifiche IS 365 e gli organi di protezione e sezionamento con le caratteristiche indicate nello schema elettrico allegato.

## 7.5 Rete cavi e canalizzazioni principali

È prevista la fornitura in opera di linee in cavo tipo FG10OM1 0,6/1 kV tra: La morsettiera predisposta nel Sistema Alimentazioni, ed quadro gestore del SIAP; Le apparecchiature costituenti il SIAP;

Tra il SIAP ed il quadri derivati

I cavi da utilizzare sono del tipo multipolari per energia non propaganti l'incendio FG10(O)M1 a ridotta emissione di gas corrosivi e tossici a norma CEI 20-11; CEI 20-22 III; CEI 20-35; CEI 20-37; CEI-UNEL00722; CEI20-29

Le caratteristiche principali sono:

- Conduttore a corda flessibile di rame stagnato
- Isolamento in gomma speciale di qualita' G10
- Guaina termoplastica speciale di qualita' M1
- Tensione di isolamento: 0,6/1 kV.

La formazione dei cavi tra il locale SIAP ed i quadri secondari è indicata nello schema elettrico di progetto sopra richiamato.

## 7.6 Canalizzazioni

I cavi di collegamento sopra descritti saranno posati in opera come appresso indicato:

- Nel locale SIAP saranno appoggiati in cunicoli a pavimento delle dimensioni di 40x30 cm di profondità, completi di talaio e coperchio in lamiera striata (solo per la parte non coperta dalle apparecchiature);
- Nei cavedii saranno fissati a sostegni verticali mediante fascette isolanti;
- Nei locali e sale dedicate i cavi principali e secondari saranno posate in opera appoggiati in canalette in vetro resina delle dimensioni 500/300x50 mm di altezza completi di coperchio e pezzi speciali posate nel sottopavimento come indicato nel layout richiamato.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	23 di 26

## 7.7 Quadri Secondari

Per l'alimentazione elettrica delle utenze del PC è prevista la fornitura e posa in opera dei seguenti quadri elettrici secondari (vedi schema elettrico):

- Quadro server segnalamento;
- Quadro Server PC;
- Quadro TLC;
- Quadro "Altre Tecnologie";
- Quadro Sala Controllo;
- Quadro Sala Diagnostica;
- Quadro Sala Addestramento;
- Quadro sala Crisi;
- Quadro Building Automation;
- Quadro Sala Console.

Questi quadri elettrici, da installare nei vari locali come indicato nel layout allegato, sono del tipo ad armadio metallico con appoggio a terra e con fissaggio a parete.

Le principali caratteristiche di tali quadri sono:

- grado di protezione IP 40;
- struttura in lamiera nervata di acciaio con spessore 15/10 e 20/10 di millimetro;
- trattamento delle superfici con resine epossidiche;
- porte frontali con serrature, apribili solo con apposite chiavi;

I quadri saranno completati da pannelli opportunamente finestrati per permettere l'uscita dell'organo di comando dei singoli interruttori e corredato di targhette di identificazione per la funzione svolta dal singolo interruttore.

## 7.8 Distribuzione Secondaria

Dai quadri elettrici sopra elencati saranno derivate le linee di alimentazione delle varie utenze costituite essenzialmente da:

- Armadi apparecchiature;
- Torrette a pavimento

I cavi da utilizzare sono dello stesso tipo di quelli indicati al punto 8.5 con formazione riportata nello schema elettrico allegato.

In corrispondenza delle postazioni operatori, nella posizione e quantità indicata nel layout allegato al progetto, è prevista la fornitura e posa in opera di torrette a scomparsa installate a pavimento sopraelevato della capacità e dimensioni idonee a contenere fino a 16 frutti modulari da installare su supporti.





ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	24 di 26

Ogni torretta è costituita da:

- N. 4 supporti per 4 moduli;
- N. 4 prese universali 2x16 A + T (schuko + bipasso);
- N. 4 prese bipasso 2x10-16 A + T;
- N. 4 prese telefonia/trasmissione dati Cat. 6

Il coperchio della torretta dovrà essere rivestito con materiale simile al pavimento sopraelevato.

## 7.9 Sistemi di Protezione

### 7.9.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti, intesi ad evitare il contatto delle persone con parti normalmente in tensione, sarà ottenuta con l'uso di contenitori, scatole e quadri apribili solo con utensile e cavi elettrici in doppio isolamento o cavi a semplice isolamento opportunamente protetti.

### 7.9.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere ottenuta con le modalità appresso descritte in funzione del sistema elettrico presente.

#### SISTEMA TN

Il sistema di distribuzione è TN in quanto il centro stella del trasformatore o dell'alternatore sono collegati a terra e le masse sono collegate al neutro.

Il sistema TN è anche presente a valle dei trasformatori d'isolamento che hanno il centro stella connesso a terra.

La CEI 64-8 prevede che nel caso di protezione automatica dell'alimentazione sia soddisfatta la seguente relazione:

$$ZS \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

ZS è l'impedenza dell'anello di guasto;

I<sub>a</sub> è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo predefinito;

U<sub>0</sub> è la tensione nominale del sistema verso terra.

#### PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Il centro stella dell'alternatore del GE deve essere connesso all'impianto terra;

Le utenze locali devono essere protette con interruttori differenziali con sensibilità 0,03 A.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA  
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	25 di 26

### 7.9.3 Sistema IT (Evolvente in un sistema TN)

Questo sistema è presente tra il secondario dei trasformatori del SIAP ed il primario dei trasformatori d'isolamento.

Tale sistema consente di soddisfare la continuità di esercizio, infatti in caso di guasto a terra il sistema evolve da IT a TN senza l'intervento delle protezioni e senza pericolo per le persone.

La norma CEI 64/8 nel caso del sistema IT prevede che venga soddisfatta seguente relazione (art. 413.1.5.3):

$$RT \cdot Id \leq 50$$

dove:

RT è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

Id è la corrente di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere.

#### PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Installazione di un controllore di isolamento sulla barra di continuità in c.a.; Utilizzo dell'esistente impianto di terra;

Separazione della barra di continuità dalle utenze alimentate ottenuta con trasformatori d'isolamento a NT IS 365;

Creazione di un'area equipotenziale tra il SIAP ed i quadri elettrici con l'uso di conduttori aventi una sezione minima di 25 mmq in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$R \leq 50/I$$

dove:

I è la corrente che provoca per sovracorrente l'intervento degli interruttori.

### 7.9.4 Separazione elettrica

Per le utenze essenziali (ACCM, PC, TLC) si deve adottare il metodo della separazione elettrica, come previsto dalla CEI 64-8 art. 413.5 e 413.6.

L'alimentazione è ottenuta mediante un trasformatore d'isolamento a norma IS 365; le parti attive e le masse saranno isolate da terra.

#### PRESCRIZIONI PARTICOLARI

Le masse dei circuiti devono essere isolate da terra e **collegate tra loro per mezzo di conduttori equipotenziali non collegati a terra** di sezione idonea a garantire l'intervento delle protezioni a seguito di due guasti su conduttori di diversa polarità interessanti due diverse masse. Tale collegamento equipotenziale dovrà essere realizzato con doppio cavo da 16 mmq di colore blu chiaro fascettato con nastratura G/V ogni 50 cm circa.

Deve essere apposto sul quadro uno schema elettrico con l'indicazione dei collegamenti equipotenziali non connessi all'impianto di terra, inoltre devono essere apposti idonei cartelli monitori con



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO  
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA – VERONA  
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

ELABORATI GENERALI  
RELAZIONE TECNICA SISTEMI ALIMENTAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 67RO	IS 00 00 004	A	26 di 26

l'indicazione di non modificare nel tempo lo stato degli impianti.

La separazione tra i collegamenti equipotenziali e l'impianto di terra dei locali deve essere controllato periodicamente con idonei controllori d'isolamento;

Per verificare l'isolamento dei cavi sul piazzale è necessario collegare periodicamente i collegamenti equipotenziali a terra ed a questo scopo l'Appaltatore è necessario provvedere la fornitura e posa in opera di un sezionatore manuale isolante da chiudere prima della prova ed aprire al termine della stessa. Il sezionatore dovrà essere installato entro contenitore isolante fissato a parete.

Il cavo di collegamento tra il secondario del trasformatore di isolamento ed i quadri da esso alimentati deve essere posato in canale isolante dedicato.