

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
SACYR S.A.U. (MANDANTE)
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)



IL PROGETTISTA
Dott. Ing. I. Barilli
Ordine Ingegneri
V.C.O.
n° 122

Dott. Ing. E. Pagani
Ordine Ingegneri Milano
n° 15408



IL CONTRAENTE GENERALE

Project Manager
(Ing. P.P. Marcheselli)

STRETTO DI MESSINA
Direttore Generale e
RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA
Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

| | | |
|---|---|-----------|
| <i>Unità Funzionale</i> | COLLEGAMENTI CALABRIA | CF0112_F0 |
| <i>Tipo di sistema</i> | PARTE GENERALE FERROVIARIA - IMPIANTI TECNOLOGICI | |
| <i>Raggruppamento di opere/attività</i> | ELEMENTI DI CARATTERE GENERALE | |
| <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> | GENERALE | |
| <i>Titolo del documento</i> | RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | |

CODICE

C G 0 7 0 0 P 1 R D C I F 0 0 G 0 0 0 0 0 0 0 1 F 0

| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------------|------------------|-----------------|------------|-----------|
| F0 | 20/06/2011 | EMISSIONE FINALE | SINT Ingegneria | I. BARILLI | E. PAGANI |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

INDICE

| | |
|---|----|
| INDICE..... | 3 |
| Introduzione | 6 |
| 1 Inquadramento normativo..... | 8 |
| 1.1 Prescrizioni di Legge | 8 |
| 1.2 Prescrizioni normative | 9 |
| 2 Sigle ed abbreviazioni..... | 19 |
| 3 Consistenza delle opere | 22 |
| 3.1 Condizioni logistiche..... | 23 |
| 4 Criteri base di progetto | 25 |
| 5 Descrizione tecnica degli impianti LFM | 27 |
| 5.1 Alimentazione e distribuzione elettrica in MT | 27 |
| 5.1.1 Generalità..... | 27 |
| 5.1.2 Rete di MT per l'alimentazione delle cabine MT/bt sulla tratta ferroviaria calabra | 27 |
| 5.1.3 Cabine MT/BT | 29 |
| 5.1.3.1 Cabina di piazzale di emergenza di galleria Bolano verso Opera di Attraversamento..... | 29 |
| 5.1.4 Quadri di Media Tensione | 31 |
| 5.1.5 Trasformatori MT/bt..... | 32 |
| 5.1.6 Cavi MT | 32 |
| 5.1.7 Selettività tra protezioni | 33 |
| 5.1.8 Sincronizzazione protezioni MT | 34 |
| 5.2 Distribuzione elettrica in BT nelle gallerie e nei piazzali..... | 34 |
| 5.2.1 Generalità..... | 34 |
| 5.2.2 Distribuzione principale in galleria..... | 36 |
| 5.2.3 Distribuzione secondaria in galleria..... | 37 |
| 5.2.4 Fissaggi alle pareti di galleria | 38 |
| 5.2.5 Quadri di piazzale QdP | 38 |
| 5.2.6 Quadro di piazzale Q_BT | 40 |
| 5.2.7 Quadri di tratta QdT..... | 40 |
| 5.2.8 Quadri di by-pass QdB | 43 |
| 5.2.9 Quadri di bivio | 44 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | | |
|----------|---|----|
| 5.2.10 | Funzione di protezione e selezione del tronco guasto | 45 |
| 5.2.10.1 | Funzione di protezione | 47 |
| 5.2.10.2 | Funzione di selezione del tronco guasto | 48 |
| 5.2.10.3 | Sincronizzazione protezioni bt | 51 |
| 5.3 | Sistemi di alimentazione di emergenza | 51 |
| 5.3.1 | Sistema di riserva ed accumulo di energia..... | 52 |
| 5.4 | Impianti terminali di luce e forza motrice in galleria e nei piazzali | 53 |
| 5.4.1 | Impianto di illuminazione in galleria..... | 53 |
| 5.4.1.1 | Gestione delle lampade di emergenza e di riferimento..... | 54 |
| 5.4.2 | Impianti di illuminazione dei piazzali e delle punte di scambio..... | 56 |
| 5.4.2.1 | Torrifaro..... | 58 |
| 5.4.2.2 | Sostegni in vetroresina..... | 58 |
| 5.4.2.3 | Sostegni in acciaio zincato..... | 59 |
| 5.4.2.4 | Basamenti dei pali di sostegno | 60 |
| 5.4.2.5 | Gestione delle lampade nei piazzali..... | 60 |
| 5.4.3 | Impianti di f.m. in galleria e nei piazzali | 60 |
| 5.4.4 | Cartelli segnalatori..... | 61 |
| 5.4.5 | Impianti terminali a servizio delle cabine MT/BT | 62 |
| 5.4.6 | Impianto di terra | 66 |
| 5.4.6.1 | Impianti di terra di cabina MT/bt..... | 66 |
| 5.4.6.2 | Impianti di terra per sistemi LFM in galleria | 67 |
| 5.5 | Sistema di supervisione LFM | 68 |
| 5.5.1 | Supporto trasmissivo | 70 |
| 5.5.2 | Architettura di automazione quadro di tratta | 70 |
| 5.5.3 | Architettura di automazione quadro di by-pass | 71 |
| 5.5.4 | Architettura di automazione dei quadri bt di piazzale | 73 |
| 5.5.5 | Architettura di automazione dei quadri bt di bivio..... | 74 |
| 5.5.6 | Architettura di automazione dei quadri di rete MT..... | 75 |
| 5.5.7 | Caratteristiche comuni alle diverse unità periferiche PLC..... | 76 |
| 5.5.8 | Architettura di automazione di Master / Slave..... | 78 |
| 5.5.9 | Apparati server e client LFM | 79 |
| 5.5.9.1 | Server di supervisione..... | 80 |
| 5.5.9.2 | Postazione client di supervisione | 81 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.5.10 | Programma di supervisione..... | 82 |
| 5.5.11 | Interfacciamento al sistema di supervisione SPVI..... | 85 |
| 5.5.12 | Sincronizzazione oraria | 86 |
| 6 | Riferimento a requisiti normativi principali inerenti gli impianti tecnologici LFM in galleria | 87 |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Introduzione

Il presente documento intende illustrare le soluzioni progettuali adottate nello sviluppo del Progetto Definitivo degli impianti tecnologici del sottosistema LFM, da realizzare a servizio dei collegamenti ferroviari lato Calabria, nell'ambito della costruzione dell'Opera di attraversamento sullo Stretto di Messina.

Gli impianti concernenti il sottosistema LFM, per gallerie di lunghezza superiore a 1000 m, sono definiti nella normativa specifica RFI "LF 610" ed in sintesi comprendono:

- Impianti di alimentazione e di distribuzione elettrica, costituiti da:
 - reti MT per sistema LFM
 - cabine elettriche MT/BT
 - reti BT a 1000 V
 - reti BT a 400/230 V
 - sistemi di alimentazione (ordinaria ed in continuità assoluta)
 - impianti di terra dei sistemi LFM
- Impianti di illuminazione in galleria (emergenza, riferimento e generale)
- Impianti di illuminazione esterna
- Segnaletica percorsi di emergenza
- Sistemi di supervisione LFM

Gli impianti tecnologici ferroviari per sottostazioni elettriche (SSE), trazione elettrica (TE), telecomunicazioni (TT), security, sincronizzazione oraria, informazioni al pubblico (IaP), segnalamento (IS), controllo marcia treno, controllo fumi - ventilazione, antincendio e monitoraggio costituiscono invece l'oggetto di altre sezioni del progetto, per cui si rimanda alle relazioni tecniche specifiche per la loro descrizione.

Sono altresì oggetto di altre sezioni del progetto gli impianti tecnologici per l'Opera di Attraversamento e nei vari edifici (Centro Direzionale, ecc..).

Per dare una chiave di lettura del presente documento, finalizzata alla vetrifica dell'ottemperanza

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

del Progetto Definitivo, per gli impianti LFM previsti, alle Specifica Tecnica Interoperabilità (nella fattispecie Decisione Commissione Europea del 20/12/2007 - 2008/163/CE) ed al Decreto Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture del 28 ottobre 2005, si riporta a fine documento una specifica tabella di “Riferimento a requisiti normativi principali inerenti gli impianti tecnologici LFM in galleria”.

Il progetto definitivo degli impianti LFM è stato sviluppato in conformità alle indicazioni contenute nel documento “Linee guida impianti ferroviari LFM e TT” - CG0700_P_1R_D_G_TC_00_G0_00_00_04.

Nello stesso documento “Linea Guida” sono state aggiornate, rispetto alle più recenti e cogenti normative, le indicazioni progettuali contenute nel precedente livello di progettazione degli impianti in oggetto.

Pertanto le Linee Guida per la progettazione citate, prevedono criteri progettuali rispondenti, per quanto normativamente possibile, al precedente livello di progettazione, salvo nei casi in cui siano cogenti nuove normative o specifiche tecniche.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

1 Inquadramento normativo

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, sono stati progettati nel rispetto della legislazione e della normativa tecnica prevista nel documento GCG.F.03.15.

Va però precisato che le specifiche tecniche sopra menzionate ed il Progetto Di Gara (PDG) (Maggio 2005) non potevano contemplare disposizioni Legislative e Norme tecniche emanate successivamente alla data di redazione di dette specifiche. Perciò, in ottemperanza alla specifica GCG.F.01.02, tali nuovi riferimenti normativi vengono assunti in questa fase progettuale definitiva, come descritto in seguito.

1.1 Prescrizioni di Legge

Generali

- Legge n° 186 del 1/3/68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- Legge n° 791 del 18/10/77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- D.M. 37/08 del 22/01/08 "Disposizioni in materia di impianti negli edifici"

Sicurezza

- D. Lgs. n. 81 del 9/04/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" – noto come "Testo unico della sicurezza" e s.m.i.
- D. Lgs. n. 299 del 24/05/2001 "Attuazione della direttiva 96/48/CE relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità".
- Decreto Ministero dei Trasporti e delle Infrastrutture del 28 ottobre 2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", pubblicato sul G.U.R.I. del 08.04.06 in conformità agli indirizzi elaborati dalla Commissione Europea.
- Decisione Commissione Europea del 30/5/2002 - 2002/732/CE "STI sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario ad alta velocità".
- Decisione Commissione Europea del 20/12/2007 - 2008/163/CE "STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario trans europeo ad alta velocità e convenzionale".
- Decisione Commissione del 21/12/2007 - 2008/164/CE "STI specifica tecnica di

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità».

- Decisione Commissione Europea del 20/12/2007 - 2008/217/CE “STI relativa al sottosistema Infrastruttura del sistema ferroviario ad alta velocità”.
- Decisione Commissione Europea del 6/3/2008 - 2008/284/CE “STI relativa al sottosistema Energia del sistema ferroviario ad alta velocità”.
- Decisione Commissione Europea del 30/5/2008 - 2002/733/CE “STI sottosistema Energia del sistema ferroviario ad alta velocità”.
- Decisione Commissione Europea del 23/12/2005 - 2006/62/CE “STI sottosistema Applicazioni Telematiche al servizio merci del sistema ferroviario convenzionale”.
- Circolare Ministero Interno - DG Prot. Civile e Serv. Antincendio 31/08/78 n° 31 Mi. Sa. (78)/11- Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchine generatrice o macchina operatrice

1.2 Prescrizioni normative

Nella progettazione degli impianti tecnologici ferroviari, si farà riferimento alle Norme, Prescrizioni, Istruzioni Tecniche di seguito elencati:

Norme CEI (comitati tecnici):

Per ciascun comitato sono state considerate le Norme attinenti le opere da eseguire:

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25)
- CT 2: Macchine rotanti
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici
- CT 7: Materiali conduttori
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti
- CT 9: Sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico
- CT 14: Trasformatori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni
- CT 17: Grossa apparecchiatura

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- CT 20: Cavi per energia
- CT 21/35: Accumulatori e pile
- CT 22: Elettronica di potenza
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione
- CT 31: Materiali antideflagranti
- CT 32: Fusibili
- CT 33: Condensatori
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature
- CT 37: Scaricatori
- CT 38: Trasformatori di misura
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti
- CT 56: Fidatezza
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio
- CT 70: Involucri di protezione
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione
- CT 81: Protezione contro i fulmini
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare
- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche
- CT 86: Fibre ottiche
- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco
- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41)
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D)
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G)

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

- CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103)
- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75)
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211)
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92)
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A)
- CT 111: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (ex CT 308)
- CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83)
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110)
- CT 216: Rivelatori di gas (ex CT 116)
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G)
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche
- CT 305: Apparat e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici

Norme e specifiche impianti ferroviari I.S.

- IS 365: 2008 Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo di trasformatori monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- IS 402: 2000 Norma Tecnica per la fornitura di apparecchiature elettroniche destinate agli impianti di sicurezza e segnalamento
- IS 411: 1988 Norma Tecnica "Cavi elettrici per posa fissa nei circuiti interni degli impianti di sicurezza e segnalamento non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumo gas tossici e corrosivi"
- IS 728: 1999 Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra degli impianti di categoria 0 (zero) e I (prima) su: linee di trazione elettrica a corrente continua a 3000 V e linee ferroviarie non elettrificate
- IS 732: 2010 Specifica tecnica per "Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento"

Norme e specifiche impianti ferroviari T.T.

- TT/IS512: 1984 Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo dei cunicoli affioranti in conglomerato cementizio armato utilizzati per la posa dei cavi TT/IS

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- TT/IS 222: Norma Tecnica per la fornitura ed il collaudo di canalette per contenimento cavi TT/IS, in resina termoindurente, non propagante l'incendio a bassa densità e tossicità dei fumi
- TT 239: 1986 Capitolato Tecnico per l'impianto di cavi di telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/1: 1996 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/2: 2003 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter e TT239/1 per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 239/3: 2009 Modifiche ed integrazione al capitolato tecnico TT 239 ED.86/ter per l'impianto di cavi per telecomunicazioni interrati ferroviari
- TT 241/S: 2007 Specifica Tecnica di fornitura di cavi secondari a quarte con conduttori del diametro di mm 0,7 isolati in polietilene compatto
- TT 242/S: 2007 Specifica tecnica di fornitura di cavi principali a quarte con conduttore di diametro mm 0,9 o mm 1 isolati in polietilene espanso Foam Skin.
- TT 375: 1965 Capitolato Tecnico per l'impianto dei cavi di telecomunicazioni aerei ferroviari
- TT 413: 1196 Norme Tecniche specifiche per la fornitura di cavo per telecomunicazioni a 4 coppie da 0,7 mm isolate con materiale termoplastico, sotto piombo e con protezione esterna termoplasticata
- TT 414: 1977 Norme Tecniche per la fornitura di cavi per impianti interni di telecomunicazioni
- TT 415: 1975 Norme Tecniche per la fornitura di cavi di telecomunicazioni di emergenza a 5 coppie e relativi accessori
- TT 417: 1968 Norme Tecniche per la fornitura di cavi per telecomunicazioni autoprotetti isolati in polietilene per attraversamenti e derivazioni di linee aeree per telecomunicazioni
- TT 420: 1963 Norme Tecniche per la fornitura di cartellini segnaletici di conduttori di linee telefoniche aeree
- TT 421: 1981 Norme Tecniche per la fornitura di cassette terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni ferroviari
- TT 422: 1984 Norme Tecniche per la fornitura di Teste terminali e di sezionamento per cavi di telecomunicazioni ferroviari
- TT 423. 1985 Norme Tecniche per la fornitura di armadi ATPS, per teste terminali e

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

protettori di cavi per telecomunicazioni e per pannelli organi selettivi

- TT 425: 1981 Norme Tecniche per la fornitura degli elementi occorrenti per il montaggio delle cassette terminali e di sezionamento su piantane o a muro
- TT 426: 1984 Norme Tecniche per la fornitura di telai TTPS per terminali e protettori di cavi telegrafonici e per pannelli selettori
- TT 458: 1960 Norme Tecniche per la fornitura di impianti di protezione catodica
- TT 460: 1978 Norme Tecniche per la fornitura di gruppi di alimentazione in continuità per posti telefonici di lavoro centralizzati su piastra.
- TT 464: 1971 Norme Tecniche per la fornitura e messa in opera di sistemi di telefonia a frequenze vettrici in linea aerea, su coppie simmetriche in cavo con passo di amplificazione 9 km, su cavo coassiale 1,2/4,4 mm
- TT 465: 1996 Norme Tecniche generali per la fornitura di cavi per telecomunicazioni
- TT 474: 1966 Norme Tecniche per la fornitura di pannelli e teste per terminazione cavi secondari ed impianti interni
- TT 481: 1965 Norme Tecniche per la fornitura di apparecchiature di interdizione alla teleselezione distrettuale pubblica per apparecchi telefonici automatici (B.C.A.)
- TT 485: 1971 Norme Tecniche per la fornitura di alimentatori per autocommutatori telefonici funzionanti a tensione nominale di 60 Volt cc.
- TT 488: 1985 Norme Tecniche per la fornitura di scaricatori telefonici
- TT 505: 1978 Norme Tecniche per la fornitura di miscele isolanti per accessori di cavi per telecomunicazioni e di miscela bituminosa per la protezione dei cavi interrati in canalette
- TT 510: 1992 Norme Tecniche per la fornitura di piantane in vetroresina per impianti di telecomunicazioni
- TT 512: 1984 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di cunicoli affioranti ad una e due gole in conglomerato cementizio armato, utilizzati per la posa di cavi TT/IS
- TT 513: 1984 Capitolato Tecnico per l'impianto di apparecchiature di telediffusione sonora per linee in CTC a semplice binario
- TT 514: 1989 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di scatole per fusibili e scaricatori di tipo miniaturizzato per la protezione di linee di telecomunicazione ferroviarie
- TT 517: 1985 Norme Tecniche per la fornitura ed il collaudo di canalette in vetroresina
- TT 519: 1987 Norme Tecniche generali per l'acquisto di apparati per la ricerca delle persone e di relativi accessori
- TT 522: 1988 Capitolato Tecnico per sistema multiplex PCM a 2,048Mbit/s

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- TT 523: 1995 Specifica tecnica per multiplatori numerici a doppio salto 2/8-34Mbit/s con giustificazione positiva
- TT 524: 1988 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM a 34 Mbit/s su cavi a coppie coassiali normalizzate CCITT (1,2/4,4mm)
- TT 525: 1992 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM a 34,368Mbit/s su cavo a fibre ottiche monomodali in seconda finestra
- TT 527: 1993 Capitolato Tecnico per il collaudo in opera di sistemi di telecomunicazioni in tecnica P.C.M.
- TT 528: 2003 Specifica tecnica di fornitura di cavi in fibra ottica per telecomunicazioni
- TT 529: 1987 Norma tecnica per la fornitura di sistemi interfonici a viva voce per gli sportelli delle biglietterie e degli uffici informazioni F.S.
- TT 530: 1987 Norme Tecniche per la fornitura di cavi ottici misti per telecomunicazioni con guaina di alluminio
- TT 531: 1996 Norme tecniche specifiche per la fornitura di cavi ottici per telecomunicazioni ad 8 e 16 fibre ottiche multimodali
- TT 533: 1991 Capitolato Tecnico per sistema di linea PCM 2 Mbit/s su cavo a coppie simmetriche
- TT 570: 1990 Linee guida per la progettazione di impianti e sistemi integrati di sicurezza sorveglianza e controllo
- TT 573: 2002 Specifica per la realizzazione di sistemi di informazione al pubblico
- TT 575: 2000 Specifica tecnica di fornitura per nuovo sistema di telefonia selettiva integrata
- TT 582: 2003 Specifiche tecniche particolari per impianti di radiopropagazione per gallerie ferroviarie
- TT 583: 1993 Impianti controllo accessi e sistemi rilevazione presenze
- TT 584: 1997 Specifica tecnica per impianti di trasmissione su fibra ottica con sistemi SDH a 622 o 155 Mbit/s e PDH a 2Mbit/s
- TT 585: 1994 Specifiche Tecniche per apparecchiature terminali di linea a 2Mbit/s su fibra ottica monomodale
- TT 586: 1995 Specifica Tecnica per la fornitura in opera e messa in funzione di PABXs elettronici digitali nella rete telefonica della FS SpA
- TT 588: 2000 Specifica tecnica di fornitura di apparati radio per il servizio delle manovre
- TT 589: 2001 Linee guida per il tracciamento e la posa in opera di sistemi di supporto per

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

cavo radiante nelle gallerie ferroviarie

- TT 590: 2002 Realizzazione di interfaccia di separazione galvanica per circuiti di telecomunicazione in ambito SSE
- TT 591: 2006 Specifica Tecnica del sistema di gestione integrata delle comunicazioni STI
- TT 592: 2004 Specifica tecnica per la realizzazione di sistemi di trasmissione in tecnologia HDSL e SHdsl
- TT 595: 2004 Specifica dei requisiti funzionali per gli impianti di telefonia per l'esercizio ferroviario
- TT 596: 2009 Specifica tecnica per realizzazione di un sistema di telefonia selettiva VoIP
- TT 597: 2008 Specifica tecnica impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie
- TT 600: 2009 Specifica tecnica di fornitura per un sistema di registrazione delle comunicazioni verbali
- TT 603: 2009 Specifica tecnica per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione / diagnostica
- Specifica funzionale per il sistema di controllo accessi delle gallerie ferroviarie e relativa supervisione / diagnostica, documento RFI.DPO.PA.LG.A: 2008
- Specifica tecnica del sistema di supervisione integrata degli impianti per l'emergenza in galleria (SPVI), documento RFI.DMA.IM.OC.SP.IFS.002.A: 2009

Norme e specifiche impianti ferroviari L.F.M.

- LF 606: 1987 Norme tecniche per la fornitura per la fornitura ed il collaudo di lampade fluorescenti
- LF 608: 2005 Specifica tecnica di costruzione per sistema di supervisione e controllo per applicazioni L.F.M.
- LF 609: 2004 Specifica tecnica di costruzione per impianti di riscaldamento scambi di tipo elettrico con cavi autoregolanti
- LF 610: 2010 Specifica tecnica di costruzione per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie. Sottosistema L.F.M.
- LF 611: 2009 Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza compresa fra 500 m e 1000 m
- LF 663: 1984 Proiettori tipo FS a fascio medio e a fascio stretto per l'illuminazione dei piazzali ferroviari e grandi aree in genere

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- LS 664: 1996 Specifica Tecnica per la fornitura di apparecchi illuminanti per lampade fluorescenti
- LF 680: 1985 Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere
- LF 690: 1987 Sostegni portafaro a pannello mobile h=18 m fuori terra per l'illuminazione di SSE, punte scambi e piccole aree di stazioni ferroviarie
- Quadri elettrici di Media Tensione di tipo modulare prefabbricato, documento RFI.DMA.IM.LA.LG.IFS.300.A: 2006
- Sistema di governo per impianti di trasformazione e distribuzione energia elettrica, documento RFI.DMA.IM.LA.LG.IFS.500.A: 2006

Norme e specifiche impianti ferroviari T.E.

- TE 29: 1997 Trasformatore monofase di corrente MT da esterno per dispositivo di protezione trasformatore SA
- TE 54: 1991 Alimentatori stabilizzati caricabatterie per le sottostazioni elettriche di conversione
- TE 107: 1980 Trasformatori trifasi per servizi ausiliari delle sottostazioni elettriche
- TE 159: 2005 Cavi elettrici in media ed alta tensione
- TE 160: 1999 Progettazione e costruzione di linee in cavo M.T. e A.T.
- TE 161: 2004 Apparecchio illuminante in galleria
- TE 189: 1976 Cassette stagne per derivazione da trasformatori di misura
- TE 651: 1990 Capitolato tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle Stazioni
- TE 652: 1992 Norme Tecniche per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per impianti luce e forza motrice non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- TE 653: 1992 Norme Tecniche per la fornitura di cavi elettrici per posa fissa per impianti di emergenza e sicurezza resistenti al fuoco non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi
- TE 680: 1995 Specifica tecnica di fornitura di paline in vetroresina
- TE 666: 1992 Trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica
- IFS 600: 2008 Torri portafaro a corona mobile
- IFS 177: 2008 Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

ferroviarie (DM 28.10.05)

- CEI 9-6/1 EN 50122 – 1 1998 Applicazioni ferroviarie, tramviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra
- CEI 9-6/2 EN 50122 – 2 1999 Applicazioni ferroviarie, tramviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua

Altre norme e specifiche impianti ferroviari

- I.TC/8565 Unità numeriche di protezione a microprocessore per massima corrente 50/51/51N
- Norme CEI nelle edizioni più recenti relative a tutti i macchinari, apparecchiature e materiali degli impianti elettrici nonché all'esecuzione degli impianti stessi, nonché nelle modificazioni UNI ed UNEL già rese obbligatorie con decreti governativi nei modi e termini stabiliti dai decreti stessi o, in ogni modo, già definiti e pubblicati, per quanto applicabili
- Norme Tecniche per la messa a terra degli impianti di sicurezza e segnalamento (Circolare ES.I/S/105851 del 04/06/92)
- Lettera Circolare IE/52 /2592 del 25/01/84 (Criteri di posa cavi IS e TT)
- Criteri progettuali per la realizzazione degli impianti idrico antincendio, elettrico e d'illuminazione, telecomunicazione, supervisione nelle gallerie ferroviarie" - ed. Aprile/2000"
- "Integrazioni ai criteri progettuali per la realizzazione di impianti TLC per l'emergenza in galleria"
- Manuale di progettazione gallerie, documento RFI.DINIC.MA.GA.GN.00.001.B edizione 2003
- RFI.DTC.ICI.ST.GA.001.A Ed. 2008, Specifica tecnica "Segnaletica di emergenza per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie"

Altre norme

- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 9795: 2010 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI 10819 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

- Norma UNI 11095 – Illuminazione delle gallerie
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norme UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norme UNI 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- Norme UNI 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Norma UNI EN 13032-1 – Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- Tabelle CEI-UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici
- Norma UNI 11292 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- Norma UNI EN 12845 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

2 Sigle ed abbreviazioni

GENERALE

| | |
|----------|---|
| SdM: | Stretto di Messina |
| ANSF: | Agenzia Nazionale Sicurezza Ferroviaria |
| ERA: | European Railway Agency |
| CE: | Commissione europea |
| RFI: | Società Rete Ferroviaria Italiana |
| CG: | Contraente Generale |
| PDG: | Progetto Preliminare di Gara |
| PDE: | Progetto Definitivo |
| FV: | Fabbricato viaggiatori |
| MM: | Magazzino merci |
| RL: | Rimessa locomotive |
| PC e PS: | Posto centrale e posto satellite |
| PBI: | Posto di blocco intermedio |
| PBA: | Posto di blocco automatico |
| PE: | Piazzale di Emergenza |
| PM: | Posto di Manutenzione |
| PM: | Posto di movimento |
| PC: | Posto di comunicazione |
| SCC | Sistema di Controllo e Comando |
| UM: | Ufficio movimento |
| DL: | Deposito locomotive |
| UMR: | Ufficio materiale rotabile |
| STI: | Specifica Tecnica Interoperabilità |
| AV/AC: | Alta Velocità/Alta Capacità |
| ERTMS: | European Rail Traffic Management System |

Personale

| | |
|-----|--------------------|
| DU: | Dirigenza unica |
| DC: | Dirigente centrale |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | |
|------|--|
| DCO: | Dirigente centrale operativo |
| DOE: | Dirigente operativo trazione elettrica |
| DM: | Dirigente movimento |
| AG: | Agente di guardia |
| PdB: | Personale di Bordo |
| PdM: | Personale di macchina |
| PdS: | Personale di stazione |
| PdC: | Personale di condotta |
| CT: | Capotreno |

Segnalamento – Trazione

| | |
|-------|---|
| ACEI: | Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerari |
| ACC: | Apparato Centrale Computerizzato |
| ACSV: | Apparato centrale statico a calcolatore vitale |
| BEM: | Blocco elettrico manuale |
| BCA: | Blocco conta assi |
| BEA: | Blocco elettrico automatico |
| GA: | Gestori di Area |
| RTB: | Rilevamento temperatura boccole |
| SCMT: | Sistema controllo marcia treno |

Energia

| | |
|----------|---|
| MT: | Media Tensione |
| BT (bt): | Bassa Tensione |
| c.c.: | Corrente continua |
| c.a.: | Corrente alternata |
| CF: | Controllo Fumi |
| LFM: | Luce e Forza Motrice |
| TE: | Energia e trazione elettrica |
| SSE: | Sottostazione Elettrica (a servizio della trazione ferroviaria) |
| QdB: | Quadro/i di by-pass |
| QdP: | Quadro/i di Piazzale |
| QdT: | Quadro/i di Tratta |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

| | |
|---------|--|
| QBI: | Quadro/i di Bivio |
| UdB: | Unità di by-pass |
| UBI: | Unità di Bivio |
| UdP: | Unità di Piazzale |
| UdT: | Unità di Tratta |
| RIPC: | Relè indiretto di Protezione e Controllo (generico) |
| RIPC-A: | Relè indiretto di Protezione e Controllo di tipo Amperometrico |
| RIPC-V: | Relè indiretto di Protezione e Controllo di tipo Voltmetrico |
| PSTG: | Protezione e Selezione del Tratto Guasto |
| MAE: | Modulo Analogiche Esterne |
| PMAE: | Modulo Periferica Analogiche Esterne |
| SAP: | Sodio ad Alta Pressione |
| GE: | Gruppo Elettrogeno |
| UPS: | Gruppo di continuità assoluta |

Telecomunicazioni

| | |
|-----------|---|
| ADM: | (Add Drop Multiplexer) Apparatì attivi del sistema SDH |
| BACKBONE: | Dorsale di rete dati |
| BSC: | (Base Station Controller) Unità di controllo delle BTS del sistema GSM-R. |
| BTS: | (Base Transceiver Station) Stazione base ricetrasmittente GSM-R. |
| CARRIER: | Operatore delle telecomunicazioni |
| IRG: | Radiopropagazione GSM |
| SDH: | (Synchronous Digital Hierarchy) Sistema di trasporto del segnale digitale |
| TT: | Telecomunicazioni |
| TEM: | Telefonia di Emergenza |
| DS: | Diffusione sonora di emergenza |
| STSI: | Sistema di telefonia selettiva integrata |
| CTS: | Centrale telefonica selettiva |
| SPVI: | Supervisione Integrata |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

3 Consistenza delle opere

Il progetto è stato redatto considerando, lungo la tratta ferroviaria di collegamento lato Calabria da Opera di Attraversamento a Stazione Villa S. Giovanni / Reggio Calabria (ovvero, per la sola tratta di competenza, da progressiva chilometrica 0.000 binari pari e dispari a progressive 2.200 binari pari e dispari) le seguenti principali opere:

| GALLERIE FERROVIARIE | | |
|-----------------------------|-----------------|---|
| Lato | Opera | Lunghezza (m) |
| Calabria | Galleria Bolano | Lunghezza fornici pari / dispari dei rami 1 e 2 1.780 / 1.780 m (*) |

(*) viene riportata la lunghezza dei fornici oggetto della presente progettazione.

| PIAZZALI FERROVIARI TECNICI O DI EMERGENZA E/O MANUTENZIONE | | |
|--|--|---------------------------------|
| Lato | Opera | Dato dimensionale |
| Calabria | Piazzale di emergenza verso Opera di Attraversamento | Superficie 2.300 m ² |

Come si evince dalle suddette tabelle, la galleria ferroviaria oggetto di progettazione è caratterizzata da lunghezza superiore a 1000 m, rientrando quindi nell'ambito dell'applicazione complessiva del DM 28/10/2005. L'infrastruttura, come già detto, è inoltre soggetta applicazione delle STI 163/2008 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità e convenzionale".

Si evidenzia che, nel presente documento sono state considerate le seguenti condizioni logistiche:

- piazzali di emergenza / manutenzione presso ogni imbocco di galleria;
- gallerie a doppia canna e singolo binario per canna (salvo nelle zone di imbocco);
- by-pass pedonali tra le gallerie disposti circa ogni 500 m;
- nicchioni per apparati disposti circa ogni 250 m (salvo presenza di by-pass);
- nicchie per il personale circa ogni 25 m;

Nei rami 5 e 6 della galleria Bolano sono previste le sole predisposizioni edili per la futura realizzazione degli impianti tecnologici previsti nel presente documento.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Infine, nel progetto sono state considerate le seguenti principali condizioni ambientali:

- Ubicazione e altitudine: Reggio Calabria < 100 s.l.m.
- Temperature di riferimento:
 - T max interna: 40°C
 - T min interna: 5°C
 - T esterna: 34°C – U esterna: 40%
 - T esterna: 3°C – U esterna: 85%

3.1 Condizioni logistiche

Si elencano nel seguito gli elaborati di progetto definitivo considerati, per ciascuna delle suddette opere principali, per la definizione delle condizioni logistiche per lo sviluppo degli impianti in oggetto:

GALLERIE

| |
|--|
| COLLEGAMENTI CALABRIA - Galleria Naturale Bolano |
| Ubicazione by pass nicchie e piazzole - Planimetria generale |
| Galleria Naturale singolo binario - sezione tipo con nicchia - carpenteria, scavi e consolidamenti |
| Galleria Naturale singolo binario - sezione tipo con nicchione - carpenteria, scavi e consolidamenti |
| Galleria Naturale singolo binario - by-pass - carpenteria |
| Galleria Naturale singolo binario - by-pass - scavi e consolidamenti |
| Galleria Naturale singolo binario - by-pass con nicchia - carpenteria |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

PIAZZALI

| COLLEGAMENTI CALABRIA - Piazzale di emergenza e triage Bolano |
|--|
| Relazione descrittiva |
| Planimetria di progetto |
| Planimetria di tracciamento |
| Profili longitudinali - Rampa 1 |
| Profili longitudinali - Rampa 2 |
| Planimetria barriere di sicurezza |
| Planimetria idraulica e particolari costruttivi |
| Sezioni trasversali |
| Sezioni tipologiche |
| Muro di contenimento - Relazione di calcolo e verifiche geotecniche |
| Scheda riassuntiva di rintracciabilità dell'opera |
| Muro di contenimento - Pianta, prospetti, sezioni e particolari |

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

4 Criteri base di progetto

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici nei tunnel nonché la loro funzione specifica di sicurezza, la loro definizione richiede un'attenta valutazione dei criteri progettuali guida da porre alla base della progettazione impiantistica, che si possono così riassumere:

- **standardizzazione:** i diversi impianti e sistemi dovranno garantire compatibilità e congruità con le specifiche funzionali di RFI e, qualora richiesto, l'omologazione agli standard definiti dallo stesso Ente.
- **integrazione:** nell'infrastruttura ferroviaria trovano applicazione diversi impianti e sistemi che, per garantire un adeguato livello di sicurezza, devono efficacemente interagire tra loro. I vari sottosistemi dovranno quindi essere integrati e coordinati, secondo logiche automatiche predefinite, dai sistemi di automazione e di supervisione.
- **elevato livello di affidabilità:** sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc.; a tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e si adotteranno schemi d'impianto ridondanti;
- **manutenibilità:** dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati seguenti provvedimenti:
 - a) omogeneizzare per quanto possibile le tipologie impiantistiche
 - b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente cabine elettriche o vani tecnici all'interno dei tunnel)
 - c) costante monitoraggio dello stato degli impianti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione
 - d) facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature garantendo

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali

- **flessibilità:** degli impianti intesa nel senso di:
 - a) consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - b) consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC
- **selettività di impianto:** l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio, in caso di guasto, venga ridotta al minimo;
- **sicurezza degli impianti:** sia contro i pericoli derivanti a persone o cose dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
- **minimizzazione degli oneri di gestione:** conseguita tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita, costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre saranno preferite le soluzioni tecniche che consentono di ottenere un risparmio energetico.

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

5 Descrizione tecnica degli impianti LFM

5.1 Alimentazione e distribuzione elettrica in MT

5.1.1 Generalità

Gli impianti elettrici di potenza a servizio della galleria ferroviaria sono stati progettati in accordo alle seguenti ipotesi di base:

- Per ogni galleria ferroviaria, l'alimentazione ordinaria dell'impianto è stata derivata a 20 kV dalla rete MT dell'ente fornitore (ENEL) o di RFI, in corrispondenza a cabine poste nei piazzali agli imbocchi del tunnel. La configurazione dei quadri MT è stata concepita in accordo alle specifiche richieste dalla norma CEI 0-16.
- Per la galleria di bivio Bolano, si è prevista la posa di una linea di MT, passante in galleria, per connettere le cabine agli imbocchi e consentire l'alimentazione di una cabina MT/bt intermedia.
- Le cabine intermedia e di Piazzale di Emergenza lato Villa S. Giovanni di galleria Bolano sono oggetto di altra progettazione

5.1.2 Rete di MT per l'alimentazione delle cabine MT/bt sulla tratta ferroviaria calabra

I punti di fornitura in MT, a servizio dei sistemi LFM, sono due, così definiti:

- Alimentazione MT (1) presso la nuova cabina MT/bt in piazzale di emergenza verso "Opera di Attraversamento" di galleria Bolano (A), progressiva 0+300,00 (binario pari), derivata da S.S. Enel Villa S. Giovanni.
- Alimentazione MT (2), derivata dalla nuova SSE – RFI "Gallico", presso la nuova cabina MT/bt in piazzale di emergenza verso Villa S. Giovanni (B), oggetto di altra progettazione.

Inoltre, si è prevista la distribuzione di una nuova linea MT tra le cabine (A) e (B), posta all'interno di tubazioni/cunicoli predisposti in galleria Bolano, che alimenta anche una cabina intermedia (A'), oggetto di altra progettazione.

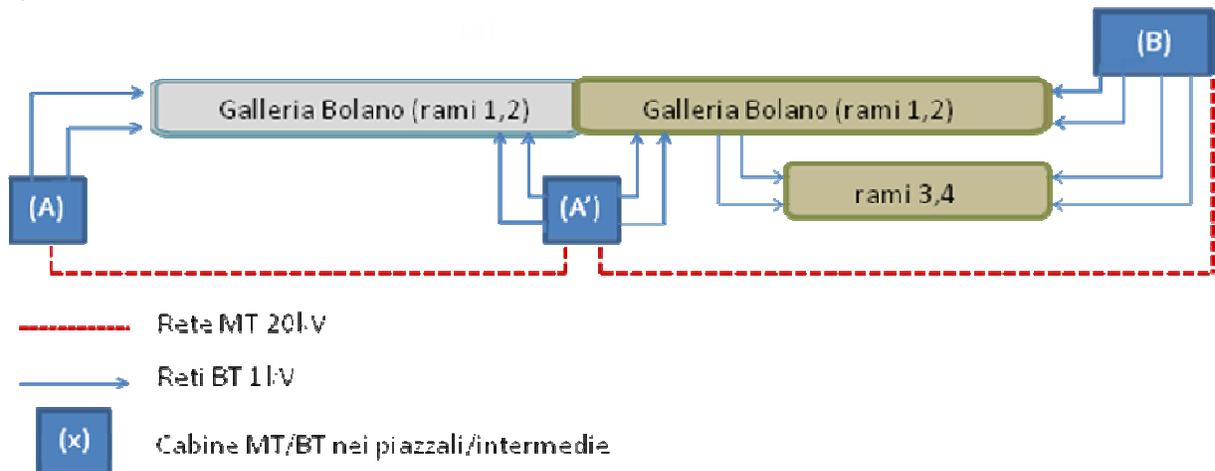
In tale modo, l'alimentazione della cabina MT/bt in caverna (A') sarà garantita, a seconda della configurazione di rete MT, dalla cabina (A) (alimentazione (1)) o, in alternativa, dalla cabina (B) (alimentazione (2)).

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

In definitiva, rimandando al documento CG0700_P_1A_D_C_IF_00_G0_00_00_01 "COLLEGAMENTI CALABRIA - SCHEMA ARCHITETTURA GENERALE IMPIANTI LFM" per dettagli:

- la cabina (A) con alimentazione (1) sarà a servizio dei sistemi LFM di parte della galleria Bolano verso imbocco Nord;
- la cabina (A'), alimentabile in alternativa da (A) o (B), sarà a servizio dei sistemi LFM di parte della galleria Bolano verso imbocco Nord e di parte della galleria Bolano verso imbocco sud;
- la cabina (B), con alimentazione (2), sarà a servizio dei sistemi LFM di parte della galleria Bolano imbocco Sud;
- nel caso di mancanza della alimentazione (1) o della alimentazione (2), le cabine (A) e (B) possono essere contro alimentate rispettivamente da (2) o da (1). Per evitare di mettere in comunicazione i due punti di fornitura (1) e (2), è stato previsto che il sistema di supervisione non consenta la chiusura contemporanea dell'interruttore generale su ogni cabina di fornitura e dell'interruttore di partenza linea verso l'altra cabina.

Pertanto, lo schema della configurazione finale della rete MT lato Calabria è quello di seguito riportato:



| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

5.1.3 Cabine MT/BT

In virtù di quanto sopra illustrato, la configurazione delle cabine di trasformazione MT/bt sopra introdotte viene di conseguenza ad essere quella di seguito presentata.

Ciascun locale tecnico delle cabine MT/bt sarà dotato di idoneo impianto di ventilazione (o climatizzazione per i locali dedicati ai sistemi di trasmissione, nei locali quadri MT e quadri di bt), di impianto luce e FM, di impianti di security (vedi apposito capitolo della presente relazione).

L'impianto di terra di ogni cabina sarà realizzato con corda di rame nudo da 35 mm² e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Per gli impianti in campo è prevista una dorsale con conduttore di rame di sezione pari al conduttore di fase, per ogni fornice, che derivandosi dal sopradetto impianto di terra si connette ai diversi QdT. Tale impianto di terra verrà previsto secondo le indicazioni di specifica IS 728 e norme CEI 9-6/1.

5.1.3.1 Cabina di piazzale di emergenza di galleria Bolano verso Opera di Attraversamento

La cabina prevista in piazzale di emergenza verso Opera di Attraversamento lato Calabria, a servizio della galleria Bolano, avrà la seguente dotazione:

Macchine:

- n. 2 trasformatori in resina 20000 / 1000 V, a servizio degli impianti LFM delle gallerie direzione Villa S. Giovanni (n. 1 trasformatore per binario Pari e n. 1 trasformatore per binario Dispari).
- n. 2 trasformatori in resina 20000 / 400 V a servizio degli impianti bt di piazzale

Dotazione del quadro MT:

- n. 1 unità funzionale Ingresso con interruttore di manovra sezionatore, per connessione a punto fornitura
- n. 1 unità funzionale Dispositivo Generale (DG), dotata di interruttore automatico con protezione di massima corrente (51, 67, 67N)
- n. 2 unità funzionali partenza per alimentazione trasformatori 20000/1000V, dotate di interruttore automatico con protezione di massima corrente (50, 51, 51N)
- n. 1 unità funzionale Congiuntore con interruttore di manovra sezionatore, per la suddivisione del Q_MT in due semisbarre alimentabili da due sorgenti MT differenti.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- n. 1 unità funzionale partenza per alimentazione della linea MT verso Villa S. Giovanni/Reggio Calabria, dotata di interruttori automatici con protezione di massima corrente (51, 67, 67N)
- n. 2 unità funzionali partenza per alimentazione trasformatore 20000/400V, dotata di interruttore automatico con protezione di massima corrente (50, 51, 51N)

Per ogni semisbarra è prevista la misura della tensione, tramite TV (di misura e protezione) inseriti all'interno di unità funzionali già elencate sopra.

Per tutti gli interruttori e per l'interruttore di manovra che funge da congiuntore è prevista la motorizzazione e l'interfacciamento con sistema di supervisione per comando da remoto. Il sistema di controllo del quadro di MT sarà indipendente dal sistema di controllo asservito all'impianto di distribuzione a 1000 V. Ogni quadro di MT sarà infatti dotato di proprio hardware PLC.

Quadri di piazzale: sono previsti n.2 QdP a 1000 V e n.1 Q_BT a 400 V per i servizi di piazzale. Per la descrizione di questi quadri si rimanda all'apposita sezione di seguito dedicata.

I locali di cabina sono così suddivisi:

- Locale di consegna e misura dell' Ente distributore
- Locale MT
- Locale Trasformatori
- Locale quadri BT
- Locale per telecomunicazioni
- N. 2 Locali antincendio (con vasca di accumulo sottostante)
- Eventuali locali per apparati IS

L'insieme di tali locali tecnici occuperà un'area con dimensioni di circa 280 m².

Oltre all'area occupata dai locali tecnici, sopra indicata, è prevista un'area di pertinenza immediatamente adiacente, necessaria per il parcheggio e per le operazioni di carico/scarico delle apparecchiature.

Riassumendo, i quadri elettrici presenti in cabina sono:

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| Quadro | Sigla identificativa | Ubicazione in cabina |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Quadro MT | Q_MT | Locale MT |
| Quadro generale bt | Q_BT | Locale quadri bt |
| Quadri di Piazzale | QdP | Locale quadri bt |
| Quadro di rifasamento | Q_RI | Locale quadri bt |
| Quadri antincendio | Q_AI | Locali antincendio |

5.1.4 Quadri di Media Tensione

I quadri di Media Tensione (Q_MT), previsti nelle suddette cabine MT/bt, verranno realizzati secondo le indicazioni di specifica RFI.DIM.IM.LA.LG.IFS.300.A Ed. 2006 e saranno caratterizzati da:

- Tipologia LSC2AP(M/I) secondo CEI IEC 62271-200, con isolamento misto
- Tensione nominale: 24 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale per 1"= 50 kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso: 125 kV
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A
- Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1": 16 kA
- Valore di cresta della corrente di breve durata: 40 kA
- Tenuta all'Arco Interno sui quattro lati: 16 kA – 1 sec.
- Grado di protezione IP2XC involucro esterno e IP2X separazioni interne.
- Struttura in lamiera zincata e verniciata divisa in: compartimento sbarre isolato in aria, compartimento apparecchiature MT e cavi e compartimento bassa tensione
- Interruttori MT ed interruttori di manovra sezionatori isolati in gas SF6

I locali previsti per la collocazione dei quadri MT saranno climatizzati; verranno pertanto ridotti i rischi derivanti dalla presenza di elevati valori di temperatura / umidità, propri della zona d'installazione.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

I dispositivi di protezione a servizio dei quadri elettrici MT (UPP) sono previsti in conformità alle indicazioni di specifica RFI.DIM.IM.LA.SSE.360.A Ed. 2005.

Si adotta infine, a servizio di ogni quadro MT, un'unica unità di controllo (UPC) composta principalmente da un PLC dedicato, connesso alla rete dati di emergenza, supervisionato dalle unità Master/slave di piazzale/stazione.

5.1.5 Trasformatori MT/bt

I trasformatori MT/bt - 20000/400 V saranno in accordo con le indicazioni di specifica TE 666 Ed. 1992 e saranno caratterizzati da:

- Potenze nominali: 100 ÷ 2500 kVA
- Sistema di isolamento: in resina di tipo epossidico
- Metodo di raffreddamento: AN
- Gruppo di collegamento ed indice: Dyn 11

I trasformatori MT/bt - 20000/1000 V saranno caratterizzati da:

- Potenze nominali: 63 ÷ 400 kVA
- Sistema di isolamento: in resina di tipo epossidico
- Metodo di raffreddamento: AN
- Gruppo di collegamento ed indice: Dyn 11

Entrambi i tipi di trasformatori MT/bt sopra elencati saranno caratterizzati dalla seguente classificazione in relazione all'ambiente:

- Umidità e inquinamento: E2
- Temperatura minima: C2
- Comportamento al fuoco: F1

Inoltre gli stessi trasformatori verranno posti all'interno di scomparti di protezione metallici, saranno dotati di sonde di temperatura avvolgimenti e centraline termometriche comunicanti con la relativa protezione MT di trasformatore.

5.1.6 Cavi MT

I cavi previsti per la rete MT saranno di tipo RG7H1M1X 12/20 kV (LSZH) e verranno utilizzati sia per la connessione ai punti di fornitura ENEL / SSE-RFI, sia per i collegamenti tra Q_MT e

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

trasformatori MT/bt, sia per i collegamenti tra le diverse cabine di tratta.

Nelle cabine elettriche i cavi MT saranno posati entro cunicoli ricavati a pavimento mentre nelle gallerie i cavi MT saranno posati all'interno di cunicoli / tubazioni dedicate ricavate nel marciapiede per il percorso di evacuazione.

Data la lunghezza rilevante delle tratte, si adotterà la disposizione ad elica visibile al fine di equilibrare le correnti nelle fasi.

5.1.7 Selettività tra protezioni

La concezione di una rete di media tensione con più cabine connesse in cascata tra loro, alimentabili da più punti di fornitura, comporta la necessità di una modalità di selettività tra protezioni di media tensione che non sia di tipo crono-amperometrico, difficilmente attuabile, bensì di tipo logico a filo pilota.

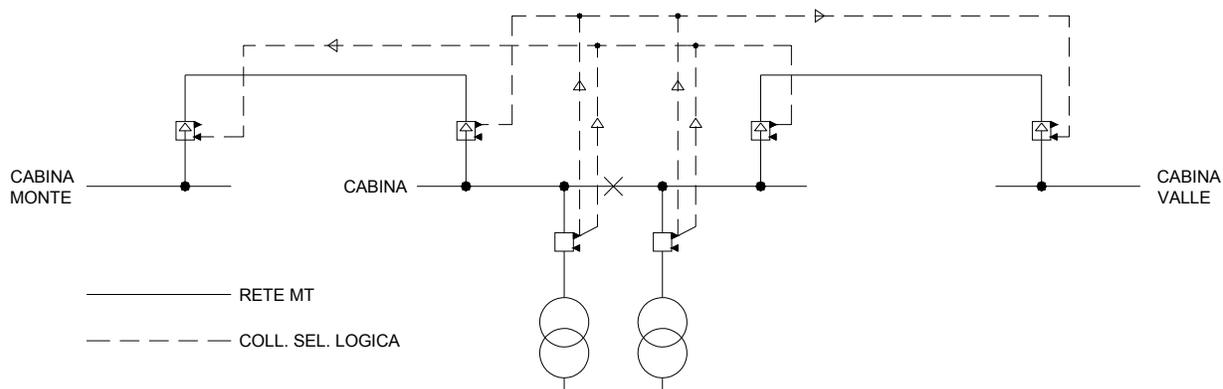
Si è quindi previsto che le protezioni siano messe in comunicazione tra loro, in modo tale che un guasto in un punto della rete provochi il solo intervento della protezione più vicina, mentre quelle a monte risultino bloccate da quest'ultima (si ricordi che ogni sotto sistema in cui si suddivide la rete è sempre alimentato da un solo punto ed ha sviluppo radiale rispetto a questo, per cui il contributo alla corrente di guasto arriva solo da un lato).

Un sistema siffatto viene implementato nel modo seguente:

- adozione di protezioni dotate di ingressi ed uscite adatte per la selettività logica;
- utilizzo di funzioni di protezione direzionale (67 e 67N), in modo da semplificare i collegamenti logici tra le protezioni (se la direzione di intervento di una protezione è opposta rispetto al punto di guasto, questa risulterà già "bloccata" intrinsecamente);
- connessione tra le protezioni di trasformatore di una cabina e le protezioni delle cabine che si affacciano direttamente sulla cabina in esame;
- connessione tra le protezioni delle unità funzionali di arrivo e partenza linea MT e le protezioni delle cabine a monte e a valle con direzione di intervento analoga.

Lo schema di principio è di seguito illustrato:

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |



La connessione tra le protezioni è realizzata in rame (doppino intrecciato e schermato) fino ad un convertitore rame / fibra ottica monomodale. Questa viene quindi posata tra una cabina e l'altra, facendo capo ad un analogo convertitore. Si noti che il segnale di blocco deve essere previsto in entrambi i sensi, dovendo fare fronte ai casi di alimentazione della cabina in esame da monte o valle.

5.1.8 Sincronizzazione protezioni MT

L'informazione oraria, distribuita dalle unità Master/Slave (come meglio definito nel capitolo supervisione) alle diverse unità PLC ed ai Gateway ethernet/seriale RS485, verrà acquisita dalle diverse protezioni di MT connesse con rete seriale RS485.

Alle protezioni di MT, viene inoltre inviato il comando di sincronizzazione. Questo segnale è generato da appositi server e trasmesso allo specifico ingresso di sincronismo della protezione tramite interfaccia a contatti.

5.2 Distribuzione elettrica in BT nelle gallerie e nei piazzali

5.2.1 Generalità

Ciascuna galleria viene dotata dei seguenti sistemi elettrici:

- Sistema a 1000 Vac, con distribuzione TN-S per il collegamento tra QdP e QdT e tra i diversi QdT. La distribuzione tra quadri è realizzata tramite conduttori in cavo FG10(O)M1 0.6/1 kV (secondo specifica TE 652 Ed. 1992), di sezione adeguata, per ciascun binario, posti all'interno di tubazioni/cunicoli sotto-marciapiede in galleria. Per considerazioni relative al

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

dimensionamento di tali condutture si rimanda alle relazioni di calcolo specifiche delle gallerie. Qui ci si limita a precisare che i circuiti di alimentazione saranno dimensionati in modo da garantire, per qualunque configurazione della rete, una caduta di tensione inferiore al 4% all'estremo più lontano della linea rispetto al nodo di alimentazione.

- Sistema a 400 V, con distribuzione IT (centro stella trasformatori a terra con impedenza), per alimentazione dei by-pass. Su ogni QdT è prevista una protezione a servizio di uno specifico quadro elettrico di by-pass (QdB). Sul QdB sono invece previste delle partenze per l'alimentazione dei seguenti impianti:
 - lampade di emergenza by-pass;
 - segnaletica luminosa by-pass;
 - apparecchiature in campo a servizio dei sistemi di sicurezza e monitoraggio del by-pass;
 - sistemi di pressurizzazione by-pass;
 - apparati di telecomunicazione;
 - apparati di security.

Il sistema di distribuzione è realizzato tramite una specifica conduttura (a vista e/o interrata) ove verranno posti cavi multipolari FG10(O)M1 0.6/1 kV, di sezione adeguata, facenti capo ai QdT o ai QdB.

- Sistema a 230 V, con distribuzione IT, per alimentazione dei corpi illuminanti in galleria. La distribuzione viene realizzata per mezzo di una specifica conduttura metallica (opportunamente isolata / protetta dalle sovratensioni come richiesto dalla specifica IS 728) ove verranno posti cavi multipolari FG10(O)M1 0.6/1 kV, di sezione adeguata, facenti capo ai QdT. In ogni QdT è presente un certo numero di partenze al fine di coprire, per ciascun circuito, una distanza massima pari a 125 m, nei due versi del tunnel. Ad esse è demandata l'alimentazione di:
 - corpi illuminanti di emergenza;
 - corpi illuminanti di riferimento;
 - corpi illuminanti di nicchione;
 - apparecchiature in campo a servizio dei sistemi di sicurezza e monitoraggio della galleria;
 - eventuali sistemi MATS.

Le utenze di piazzale e di eventuali pozzi sono invece servite tramite dei seguenti sistemi di distribuzione:

- Sistema a 400 V, con distribuzione TN-S, per l'alimentazione degli impianti di piazzale. Tale

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

sistema è realizzato tramite condutture (a vista e/o interrate) ove verranno posti cavi FG7(O)R 0.6/1 kV (fatto salvo le alimentazioni dei quadri antincendio che verranno realizzate con cavi di tipo FTG10(O)M1), di sezione adeguata, facenti capo ai Q_BT di piazzale. Ad ogni Q_BT è demandata quindi l'alimentazione di:

- quadri antincendio;
- illuminazione del piazzale;
- alimentazione edifici di servizio;
- sistemi di telecomunicazione;
- altre utenze che si rendano necessarie.

5.2.2 Distribuzione principale in galleria

La distribuzione principale dei sistemi LFM in galleria è prevista, a partire dai piazzali esterni, per mezzo di tubazioni annegate nel calcestruzzo, costituente il marciapiede di evacuazione di ogni canna.

La collocazione sotto marciapiede costituisce una "sede protetta" in quanto garantisce:

- resistenza al fuoco all'interno delle gallerie
- adeguata protezione meccanica da urti derivanti da eventuali incidenti (svii, etc.)
- protezione meccanica ed elettrica da possibili contatti con linee elettriche in caso di rottura di queste ultime.

Le tubazioni saranno interrotte, da opportuni pozzetti di ispezione e chiusino atti a garantire una resistenza al fuoco pari ad almeno REI 120.

Le tubazioni ed i relativi pozzetti di ispezione saranno eseguiti in modo da garantire la separazione fisica dei cavi di energia dai cavi di segnalamento e telecomunicazioni.

I collegamenti nei piazzali esterni, tra cabine MT/bt e le suddette canalizzazioni nei tunnel, sono previsti mediante cavidotti interrati, entro scavo ad almeno 0.60 m di profondità, costituiti da tubi in polietilene (PE), interrotti, ogni 50 m e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione, da pozzetti rompitratta di tipo prefabbricato completi di chiusino in calcestruzzo.

Inoltre si precisa che, nell'attraversamento della sede ferroviaria, all'esterno delle gallerie, verranno utilizzati i seguenti accorgimenti:

- la profondità di posa sarà almeno pari a 1,4 m rispetto al piano del ferro;
- le tubazioni avranno diametri inferiori a 100 mm e saranno ancorate alle estremità dell'attraversamento con blocchi in conglomerato cementizio "vibrato".

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

5.2.3 Distribuzione secondaria in galleria

La distribuzione secondaria viene realizzata per mezzo di tubazioni metalliche in acciaio INOX AISI 304 (sezionate/isolate circa ogni 10-15 m, come richiesto dalla specifica IS 728) ove verranno posti cavi multipolari FG10(O)M1 0.6/1 kV, a servizio delle varie utenze di galleria, facenti capo ai diversi QdT/QdB.

Per le sole utenze terminali di illuminazione sono previste apposte cassette metalliche di derivazione, dotate di specifici connettori, come richiesto dalla specifica LF610:2010.

Cassette di derivazione per circuiti di illuminazione di emergenza e riferimento

Le cassette di derivazione, per l'alimentazione di lampade di riferimento, lampade di illuminazione di emergenza, pulsanti di emergenza e per il contenimento di morsettiere ed eventuali dispositivi necessari per il comando/controllo, saranno realizzate in acciaio inox AISI 304 (12/10 mm) , con grado di protezione IP65 e classe di isolamento II. Avranno inoltre le caratteristiche costruttive e dimensionali previste dalle specifiche LF611 ed LF610:2010.

Nel dettaglio, le cassette di derivazione previste saranno di due tipologie distinte:

- Cassetta di Tipologia A per alloggiamento PMAE e derivazione lampade di riferimento e/o pulsante d'emergenza
- Cassetta di Tipologia B per derivazione da dorsale 3x2,5 mm² lampade di illuminazione di emergenza

Le cassette di derivazione avranno inoltre le seguenti principali caratteristiche:

- dimensioni indicative 200 x 150 x 110 (LxHxP) mm,
- saldatura TIG degli spigoli del corpo e successivo decappaggio o rimozione meccanica degli ossidi;
- chiusura del coperchio con viti antiperdenti M4 in acciaio inox AISI 304 che garantiranno la continuità elettrica corpo/coperchio;
- guarnizione in poliuretano espanso senza giunzioni;
- staffe in acciaio inox AISI 304, per il fissaggio a parete delle cassette;
- n. 4 barre filettate in acciaio inox M6 (L=100 mm) per fissaggio delle staffe a parete;
- connettori IP 65, di tipo industriale, in resina termoplastica autoestinguente UL 94 V0, con collegamento dei conduttori a crimpare, per:
 - n. 2 connettori multipolari, posti sui lati corti, per l'entra/esci della dorsale di

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

alimentazione;

- n. 1 connettore multipolare, posto sul lato inferiore, per la derivazione dell'alimentazione delle lampade,
- n. 1 connettore multipolare (solo per cassetta di tipo A), posto sul lato inferiore, per l'alimentazione del pulsante.

5.2.4 Fissaggi alle pareti di galleria

Per il fissaggio dei diversi elementi al rivestimento della galleria (elementi quali barre filettate / tasselli, etc) verrà utilizzato un ancorante chimico omologato (RFI/TC.TE/009/610 del 06/11/2001) per tutti i materiali di supporto ed adatto per l'ancoraggio in fori umidi o in presenza di acqua; l'ancorante previsto sarà inoltre certificato per fissaggi resistenti al fuoco e relativamente alla resistenza dielettrica.

5.2.5 Quadri di piazzale QdP

I quadri di piazzale (QdP) rappresentano il punto di alimentazione del sistema a 1000 V per la distribuzione dell'energia elettrica in galleria. Il numero dei QdP è funzione della suddivisione nelle alimentazioni operata per ciascuna galleria, come sopra spiegato, con un minimo di due per galleria.

Ogni QdP è fornito di due partenze, una per ciascuna delle due dorsali a servizio dei lati binario pari e binario dispari rispettivamente, alimentate da trasformatori 20000/1000 V distinti.

La dotazione di ogni singola partenza è la seguente:

- Interruttore automatico motorizzato con V_n 1.000V, dotato di RIPC a microprocessore con le seguenti funzioni amperometriche:
 - Prima soglia di massima corrente a tempo dipendente (51), per la protezione contro il sovraccarico del trasformatore
 - Seconda soglia di massima corrente a tempo indipendente (50), per la protezione contro il corto circuito tra le fasi
 - Seconda soglia di massima corrente residua a tempo indipendente (50N/51N), per la protezione contro i guasti a terra
 - N.1 terna di TA di fase per protezione di massima corrente
 - N.1 toroide sommatore per protezione di massima corrente residua (installato sulla messa a terra del centro stella del trasformatore asservito alla funzione 51N del RIPC)

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- N.2 RIPC con le seguenti funzioni voltmetriche: protezione di minima tensione trifase (27); controllo di presenza tensione trifase (59T)
- N.2 terne di TV $(1000:\sqrt{3})/(100:\sqrt{3})$

Le misure di tensione (concatenate), effettuate a monte e a valle dell'interruttore, sono necessarie unicamente per fornire informazioni alla Funzione di Supervisione per il processo di Riconfigurazione.

Ogni galleria sarà normalmente alimentata soltanto da uno dei due piazzali e dal relativo QdP, mentre il QdP dell'imbocco opposto rimarrà disponibile e pronto ad intervenire in caso:

- perdita dell'alimentazione
- mancanza della stessa o fuori servizio per manovra
- intervento delle protezioni

In quest'ultimo caso, trattandosi di una situazione di degrado dovuta a guasto, è ammessa l'alimentazione contemporanea dei due emitratti in cui risulta divisa la galleria, fino alle protezioni immediatamente a monte ed a valle del guasto. Queste comandano anche il blocco in apertura dei relativi interruttori, isolando così il tronco interessato dal guasto.

La galleria Bolano sarà alimentata anche in posizione intermedia da un QdP (oggetto di altra progettazione) che permetterà la suddivisione della galleria stessa in due tratte, controalimentabili a loro volta dai QdP installati presso i piazzali degli imbocchi.

Non sarà ammessa l'alimentazione di una dorsale da un piazzale contemporaneamente a quella dell'altra dorsale dal piazzale opposto.

Pertanto, escluso ogni caso di guasto, le dorsali saranno normalmente alimentate entrambe dallo stesso piazzale e risulteranno aperti gli interruttori di uscita relativi ai QdT che si interfacciano con il QdP del lato opposto.

I QdP saranno realizzati con carpenteria da pavimento, in lamiera zincata e verniciata a polveri epossidiche, RAL 7035, con spessore delle lamiere 20/10, caratterizzata da una forma 3A di segregazione e grado di protezione esterno IP30.

La suddivisione in cubicoli di ogni QdP, ai sensi della specifica LF610, sarà:

- n.2 cubicoli per ingresso rete a 1kV
- n.2 cubicoli misure generali di quadro eseguite mediante installazione di un multimetro digitale
- n.2 cubicoli interruttori generali dorsali 1kV e relativi sezionatori di messa a terra, lato monte

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

e lato valle. Il dispositivo generale di protezione della dorsale sarà composto da un interruttore automatico estraibile, motorizzato ed adatto per tensioni di esercizio pari a 1kV

- n.2 cubicoli protezioni dedicati al contenimento dei RIPC-V installati a monte (con funzioni di protezione 27-59T) e a valle (con funzione di protezione 27T) degli interruttori generali di dorsale, del RIPC-A (funzioni di protezione 50-51-50N-51N) e dei relativi trasformatori di misura (TA e TV)
- n.2 cubicoli per l'alloggiamento dei dispositivi di conversione ottico-rame relativi al sistema di selettività logica (descritto nel seguito)
- cubicolo per il contenimento del PLC di supervisione (UdP QdP)

5.2.6 Quadro di piazzale Q_BT

Sarà alimentato da trasformatori trifase 20000 / 400 V e sarà diviso nelle seguenti sezioni:

- Sezione ordinaria a 400 V
- Sezione in CA: tale sezione sarà alimentata da n.2 UPS, ognuno con potenza nominale di 30 kVA ed autonomia di 60 min (soluzione ridondata, al fine di garantire sufficiente affidabilità al sistema)

I quadri di piazzale (Q_BT) rappresentano il punto di alimentazione del sistema a 400/230 V a servizio del piazzale stesso, ovvero delle seguenti utenze:

- quadri antincendio;
- illuminazione del piazzale;
- alimentazione edifici di servizio;
- impianti di ventilazione (eventuali);
- sistemi di segnalamento e telecomunicazioni di sicurezza (SIAP);
- altre utenze che si rendano necessarie.

Detti quadri saranno realizzati con carpenteria metallica da pavimento caratterizzata da una forma 3A di segregazione.

5.2.7 Quadri di tratta QdT

All'interno delle gallerie ferroviarie, con passo 250 m e per ciascuno dei due binari, verranno derivati, dal sistema di distribuzione a 1000 V, dei quadri di tratta (QdT) alloggiati entro appositi nicchioni o all'interno dei by-pass.

A tali quadri è demandata l'alimentazione delle utenze nell'ambito di un tratto di galleria pari al

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

passo (250 m), al fine di limitare il fuori servizio in caso di guasto.

Per consentire l'applicazione del sistema di protezione e selezione del tratto guasto (v. seguito per dettagli), ogni QdT (entra/esci) risulta dotato di:

- N. 2 interruttori automatici estraibili motorizzati per $V_n = 1000$ V, ciascuno dotato di RIPC con le seguenti funzioni: protezione di massima corrente a doppia soglia (50/51) per la protezione contro il corto circuito tra le fasi sulle sbarre del quadro di tratta o sui collegamenti ai quadri di tratta adiacenti; protezione di massima corrente omopolare a doppia soglia (50N/51N) per la protezione contro i guasti a terra sulle sbarre del quadro di tratta o sui collegamenti ai quadri di tratta adiacenti
- N. 1 terna di TA di fase per ciascuna protezione di massima corrente
- N. 1 toroide sommatore per ciascuna protezione di massima corrente residua

Fra le protezioni di massima corrente e di massima corrente residua relative agli interruttori dei QdP e quelle relative agli interruttori delle sezioni "entra/esci" dei QdT, sarà effettuato un coordinamento di tipo logico.

Dal QdT saranno derivati:

- per i quadri che alimenteranno nicchioni: n. 1 trasformatore monofase in aria 1000/230 V
- per i quadri che alimenteranno i by-pass: n. 1 trasformatore trifase in aria 1000/400 V

Nel primo caso, si è scelto di adottare come soluzione standard il trasformatore monofase da 5.000 VA (conforme alla IS 365: 2008) accettato nella LF 610. Il secondario del trasformatore non deve essere collegato a terra, per cui è prevista l'installazione di un dispositivo di controllo dell'isolamento che rilevi il primo guasto a terra e segnali al Sistema di Supervisione tale evento.

Da questo QdT verranno infatti alimentate, oltre alle utenze nel quadro elettrico stesso, le seguenti utenze di tratta:

- Quadro prese VVF
- Armadio con faro portatile
- Colonnino TEM/DS
- Illuminazione di emergenza a lato sinistro nicchione
- Illuminazione di emergenza a lato destro nicchione
- Luce di riferimento nicchione
- Illuminazione nicchione

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- Illuminazione punte di scambio (eventuali)
- MATS (eventuali)

Nel secondo caso, invece, la taglia è di 25 kVA (salvo eccezioni dovute a particolari situazioni magio descritte nella relazione di calcolo specifico di ogni galleria), conforme alla IS 365: 2008, determinata in particolare sulla base della potenza richiesta dalle utenze dedicate alla pressurizzazione dei by-pass (v. punto successivo) oltre alle utenze già previste nel primo caso.

I QdT saranno realizzati con carpenteria da pavimento, in acciaio inox AISI 304 – finitura 2B con spessore delle lamiere 15/10 (saldate al TIG), caratterizzata da una forma 3A di segregazione e grado di protezione IP55, resistenza a variazioni di pressione di ± 5 kPa. La suddivisione in cubicoli, ai sensi della specifica LF610, sarà:

- n.2 cubicoli per il contenimento dei due interruttori automatici estraibili. Nei medesimi cubicoli trovano alloggio sia i trasformatori di misura (TA e TO), necessari per il funzionamento dei RIPC-A, sia i dispositivi di conversione ottico-rame relativi al sistema di selettività logica (descritto nel seguito)
- n.1 cubicolo ove trovano collocazione i due sezionatori di messa a terra delle due sbarre di ingresso a 1 kV. I due sezionatori saranno interbloccati meccanicamente tra loro
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento del trasformatore T1 monofase BT/BT isolato in aria, del tipo a doppia impregnazione, a 2 avvolgimenti 1000/230V. Tale trasformatore, come specificato nella LF 610, avrà potenza nominale 5.000 VA e Vcc% del 4% e sarà completo di sonde di temperatura PT100 per controllare eventuali situazioni di sovraccarico. Nel caso in cui sia necessaria l'alimentazione di quadri QdB, nel cubicolo viene invece previsto un trasformatore T1 trifase a 2 avvolgimenti 1000/400 V, con messa a terra del centro stella del secondario tramite impedenza. Lo stesso cubicolo contiene i dispositivi di controllo dell'isolamento: il secondario del trasformatore di cui al punto precedente non è a terra, nel caso di trasformatore monofase, oppure lo è tramite impedenza nel caso di trasformatore trifase; pertanto, il sistema di distribuzione BT a 230 V è di fatto di tipo IT, per cui si rende necessaria l'installazione di un dispositivo di controllo dell'isolamento che rilevi il primo guasto a terra e lo segnali al Sistema di Supervisione.
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento dell'interruttore generale del QdT installato a monte del trasformatore T1 sopra menzionato
- n.1 cubicolo dedicato alle partenze, di tipo modulare, a 230Vac. Tali partenze saranno

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

derivate da sezioni/sbarre distinte: sbarra 230Vac derivata da T1, sbarra CA a 24Vdc derivata dal sistema di accumulo energia (vedi nel seguito)

- n.1 cubicolo per l'alloggiamento del sistema di accumulo energia a 24Vdc
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento del dispositivo MAE e degli alimentatori ac/dc
- n.1 cubicolo per il contenimento del PLC di supervisione, denominato Unità di Tratta (UdT)

5.2.8 Quadri di by-pass QdB

Per ogni by-pass, verranno derivate due alimentazioni a 400 V, dai QdT di binario pari e dispari nelle vicinanze, a servizio di uno specifico quadro di by-pass (QdB).

A tali quadri è demandata l'alimentazione delle utenze di by-pass, ovvero dell'illuminazione, della ventilazione, degli ausiliari elettrici, dei sistemi di telecomunicazione e dei sistemi di security.

I QdB saranno dotati di sezionatori motorizzati, in arrivo dalle linee a 400V dai QdT, tra loro interbloccati per impedire di mettere in comunicazione i QdT stessi. In tale modo viene anche garantita una logica automatica di selezione della fonte d'alimentazione, realizzata con automatismi interni al QdB stesso e/o attraverso il sistema di supervisione LFM.

Il QdB sarà asservito alle utenze dedicate ai by-pass, ritenute a tutti gli effetti parte del sistema di sicurezza della galleria e che necessitano pertanto di una logica di alimentazione e controllo del tutto analoga a quella dell'impianto LFM.

Si riporta nel seguito un elenco delle principali utenze di bypass alimentate:

- Apparatì SDH e GSM-R (eventuali)
- Apparatì GSM (eventuali)
- Colonnino TEM/DS + Switch
- Ventilatori di by-pass
- Serrande di by-pass
- Altri servizi by-pass (ventilatore locale apparatì GSM, serrature accessi, segnaletica di consenso, ecc)
- Illuminazione by-pass
- Centrale rivelazione incendio by-pass (eventuale)
- Centrale rivelazione antintrusione

I QdB saranno realizzati con carpenteria da pavimento, in acciaio inox AISI 304 – finitura 2B con spessore delle lamiere 15/10 (saldate al TIG), caratterizzata da una forma 3A di segregazione e grado IP55, resistenza a variazioni di pressione di ± 5 kPa. La suddivisione in cubicoli, ai sensi

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

della specifica LF610, sarà:

- n.2 cubicoli per il contenimento di due sezionatori motorizzati estraibili.
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento dei dispositivi di commutazione automatica dell'alimentazione.
- n.1 cubicolo dedicato alle partenze, di tipo modulare, a 230Vac. Tali partenze saranno derivate da sezioni/sbarre distinte: sbarra 230Vac, sbarre CA a 24Vdc derivate dai sistemi di accumulo energia (vedi nel seguito)
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento dei sistemi di accumulo energia a 24Vdc
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento del dispositivo MAE e degli alimentatori ac/dc
- n.1 cubicolo per il contenimento del PLC di supervisione, denominato Unità di By-pass (UdB)
- cubicoli per i sistemi di controllo ventilazione dei by-pass.

5.2.9 Quadri di bivio

I quadri di bivio (QBI) rappresentano punto di derivazione dell'alimentazione a 1000 V per la distribuzione dell'energia elettrica nella galleria principale e nei rami di derivazione.

Ogni QBI, dovendo alimentare sia la dorsale di galleria principale (dorsale in ingresso e dorsale in uscita) che la dorsale di galleria di derivazione, è previsto con n.3 protezioni, una per ciascuna dorsale.

La dotazione di ogni singola protezione di dorsale è la seguente:

- Interruttore automatico motorizzato con Vn 1.000 V, dotato di RIPC a microprocessore con le seguenti funzioni amperometriche:
 - Prima soglia di massima corrente a tempo dipendente (51), per la protezione contro il sovraccarico del trasformatore
 - Seconda soglia di massima corrente a tempo indipendente (50), per la protezione contro il corto circuito tra le fasi
 - Seconda soglia di massima corrente residua a tempo indipendente (50N/51N), per la protezione contro i guasti a terra
 - N.1 terna di TA di fase per protezione di massima corrente
 - N.1 toroide sommatore per protezione di massima corrente residua (installato sulla messa a terra del centro stella del trasformatore asservito alla funzione 51N del RIPC)
 - N.1 RIPC con le seguenti funzioni voltmetriche: protezione di minima tensione trifase (27); controllo di presenza tensione trifase (59T)
 - N.1 terne di TV $(1000:\sqrt{3})/(100:\sqrt{3})$

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Inoltre, sulla sbarra comune delle protezioni delle dorsali sono previsti:

- N.1 RIPC con la sola funzione volumetrica di protezione di minima tensione trifase (27);
- N.1 terne di TV $(1000:\sqrt{3})/(100:\sqrt{3})$

Le misure di tensione (concatenate), effettuate sulle diverse dorsali, sono necessarie unicamente per fornire informazioni alla Funzione di Supervisione per il processo di Riconfigurazione.

I QBI saranno realizzati con carpenteria da pavimento, in acciaio inox AISI 304 – finitura 2B con spessore delle lamiere 15/10 (saldate al TIG), caratterizzata da una forma 3A di segregazione e grado di protezione IP55, resistenza a variazioni di pressione di ± 5 kPa.

Gli ausiliari del QBI verranno alimentati dal più vicino QdT, mentre è previsto uno specifico UPS per garantire le funzionalità del sistema di riconfigurazione della rete ad 1kV in caso di mancanza di tensione sugli stessi ausiliari.

La suddivisione in cubicoli di ogni QBI sarà:

- cubicolo per ingresso rete a 1kV
- cubicolo misure generali di quadro eseguite mediante installazione di un multimetro digitale
- n.3 cubicoli per interruttore di dorsale 1kV e relativi sezionatori di messa a terra. Il dispositivo di protezione della dorsale sarà composto da un interruttore automatico estraibile, motorizzato ed adatto per tensioni di esercizio pari a 1kV
- n.3 cubicoli protezioni dedicati al contenimento dei RIPC-V e del RIPC-A e dei relativi trasformatori di misura (TA e TV)
- cubicolo per l'alloggiamento dei dispositivi di conversione ottico-rame relativi al sistema di selettività logica (descritto nel seguito)
- cubicolo per il contenimento del PLC di supervisione (UBI)
- n.1 cubicolo per l'alloggiamento di un gruppo di continuità avente potenza nominale 1.5 kVA ed autonomia 10'.

5.2.10 Funzione di protezione e selezione del tronco guasto

Il progetto prevede, come esplicitamente richiesto dalla LF 610, l'implementazione delle seguenti funzioni per il sistema di distribuzione a 1 kV:

- Funzione di Protezione e Selezione del Tratto Guasto (di seguito PSTG)
- Funzione di Supervisione

L'azione congiunta dei due sistemi (PTSG e supervisione) garantisce, a fronte di un primo guasto

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

in seno alla rete a 1kV, la continuità del servizio dell'impianto di alimentazione LFM di galleria in quanto rende attuabili le seguenti funzioni:

- intervento selettivo delle protezioni
- individuazione ed isolamento del tratto guasto
- riconfigurazione automatica della rete

Tali azioni saranno adottate nell'ipotesi si verifichi uno dei seguenti eventi:

- guasto tra le fasi e/o verso terra sulla sbarra a 1kV (o a monte di essa) del QdP alimentante
- guasto tra le fasi e/o verso terra sul tratto di linea tra QdP alimentante ed il primo QdT di dorsale
- guasto tra le fasi e/o verso terra su un generico tratto di linea tra due QdT adiacenti
- guasto tra le fasi e/o verso terra sulla sbarra a 1kV di un generico QdT

Per guasti a valle della sbarra a 1kV di un generico QdT deve intervenire, in modo selettivo rispetto agli interruttori di entra-esci del QdT, l'interruttore a 1kV del trasformatore T1 del QdT stesso.

Le due funzioni tra loro indipendenti nelle modalità di attivazione delle proprie azioni sono descritte nel seguito.

In sintesi, la funzione di PSTG risolve in maniera autonoma ogni evento di guasto elettrico che si può verificare lungo la rete dorsale di distribuzione a 1 kV (funzione di protezione), inoltre provvede alla determinazione ed all'isolamento del tronco guasto (funzione di selezione)

E' opportuno precisare che, pur essendo la funzione di supervisione del tutto indipendente dalla funzione PTSG, risulta tuttavia ad essa correlata al fine di attribuire una adeguata ridondanza al sistema nel suo complesso.

Il funzionamento del sistema PTSG si basa sulle seguenti ipotesi progettuali stabilite dalla LF610:

- le due forniture MT (ENEL o altro) siano indipendenti e "non sincrone": la dorsale a 1kV di alimentazione LFM non potrà quindi mai essere alimentata contemporaneamente dai due imbocchi della galleria; essa manterrà sempre una configurazione dorso-radiale della rete, alimentabile da entrambe le estremità.
- in caso di fuori servizio della fornitura di normale esercizio, o del relativo QdP, o di un tratto di dorsale o di un QdT, i quadri di Tratta che vengono posti fuori servizio si possano rialimentare automaticamente dall'altra fornitura ENEL (ovvero dall'altro QdP)
- all'interno del tunnel la mancanza di alimentazione sia ammessa solo per una tratta non

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

superiore a 250 m

- le protezioni MT a monte risultino coordinate, ovvero in selettività cronometrica e/o amperometrica, con le protezioni a servizio della rete 1 kV; con queste ultime funzionanti con selettività a logica accelerata

5.2.10.1 Funzione di protezione

Le ipotesi riportate al paragrafo precedente hanno come immediata conseguenza la suddivisione della rete in tratte, tra due successivi QdT, aventi lunghezza massima pari a 250 m, con separazione realizzata tramite interruttori automatici dotati di RIPC-A posizionati a monte e a valle di ogni tratta. Inoltre, numerando i QdT da 1 a (n), l'impianto verrà alimentato da un solo lato della dorsale, dal QdP (Q0) verso l'altro QdP (Qn+1) o viceversa.

Infine, gli interruttori "di dorsale" dei QdP e dei vari QdT, ovvero i relativi RIPC-A, devono risultare tra loro coordinati in selettività logica (o accelerata) al fine di limitare, entro la tratta tra due successivi QdT o nel tratto tra il QdP alimentante ed il primo QdT, il fuori servizio della dorsale 1kV.

Nel dettaglio, il sistema di protezione, ai fini della Funzione di Protezione e Selezione del Tratto Guasto risulta costituito da:

Protezioni nel QdP

La partenza della dorsale 1 kV viene equipaggiata con un RIPC-A con le seguenti funzioni di protezione

- prima soglia di massima corrente a tempo dipendente (51) per la protezione contro il sovraccarico del trasformatore MT/1 kV e della linea dorsale a 1kV
- seconda soglia di massima corrente a tempo indipendente (50) per la protezione contro il corto circuito tra le fasi sul primo tratto della linea dorsale a 1kV
- seconda soglia di massima corrente residua a tempo indipendente (50N) per la protezione contro i guasti a terra sul primo tratto della linea dorsale a 1kV

Il relè sarà alimentato da:

- n. 1 terna di TA di fase per protezione di massima corrente
- n. 1 toroide sommatore per protezione di massima corrente residua inserito sulla messa a terra del centro stella del trasformatore.

In caso di guasto ed assenza del segnale di blocco da protezioni a valle, il relè comanda l'apertura

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

dell'interruttore di partenza linea 1 kV. Inoltre, al fine di evitare il funzionamento a vuoto del trasformatore TR1 di cabina e per separare in maniera ancor più netta le due cabine di ricezione, il relè comanda anche l'apertura, per trascinamento, dell'interruttore MT di alimentazione del trasformatore TR1 stesso.

Protezioni nel QdT

Ogni interruttore (entra/esci) viene equipaggiato con un RIPC-A con le seguenti funzioni di protezione:

- soglia di massima corrente a tempo indipendente (50), per la protezione contro il corto circuito tra le fasi alle sbarre del QdT o sui tratti di collegamento ai quadri di tratta adiacenti
- soglia di massima corrente residua a tempo indipendente (50N), per la protezione contro i guasti a terra sulle sbarre del QdT o sui tratti di collegamento ai quadri di tratta adiacenti

Ciascun relè sarà alimentato da:

- n. 1 terna di TA di fase per protezione di massima corrente
- n. 1 toroide sommatore per protezione di massima corrente residua

In caso di guasto, ed assenza del segnale di blocco da protezioni a valle, il relè comanda l'apertura del relativo interruttore.

Stato del neutro della dorsale 1kV

Relativamente allo stato del neutro del sistema elettrico 1 kV, la scelta va operata rispettando il requisito di rilevare il primo guasto a terra ed isolarlo selettivamente mediante protezioni di massima corrente residua, oltre che di limitare l'entità della corrente di guasto al fine di ridurre il costo degli impianti di terra e di limitare i danni alle persone ed all'impianto. Non è possibile ricorrere ad un sistema a neutro isolato, essendo la corrente di primo guasto a terra di entità inadeguata per avviare in modo sicuro tali protezioni e di valore dipendente dalla configurazione dell'impianto (in un sistema a neutro isolato la corrente di guasto a terra è determinata dalle capacità verso terra delle linee, quindi dipendente dalla loro estensione e dal loro assetto oltre che dal valore della tensione). Quindi, si fa ricorso alla messa a terra del neutro in modo franco.

5.2.10.2 Funzione di selezione del tronco guasto

Il sistema di selezione del tronco guasto ha l'obiettivo di identificare la sezione di dorsale affetta da guasto e di isolarla, aprendo gli interruttori a monte e a valle della stessa, indipendentemente dal lato di alimentazione della dorsale. Questa manovra sarà effettuata contestualmente all'estinzione

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

del guasto, cioè il sistema di protezione comanderà direttamente l'apertura di quegli interruttori che consentono la selezione del tratto guasto come sopra specificato.

Allo scopo di ottenere questo isolamento selettivo dei corto circuiti tra le fasi e dei guasti verso terra in ogni zona dell'impianto, le funzioni di protezione di massima corrente (50) e di massima corrente omopolare (50N) sono associate ad un sistema basato su segnali di blocco (inviato alle protezioni a monte nel senso di alimentazione) e di telescatto (verso valle) inviati da due specifiche uscite a due specifici ingressi nei relè. Per fare ciò, i relè stessi dovranno essere collegati tra loro mediante connessioni dedicate allo scopo. Più precisamente, saranno tra loro interconnessi con cavo in fibra ottica multimodale (62.5/125 µm, con connettori ST) per i collegamenti tra QdT e QdP e tra QdT distinti, ovvero con doppino intrecciato e schermato per i collegamenti all'interno dello stesso quadro QdT o QdP. Tale sistema consentirà di isolare la sola zona d'impianto guasta indipendentemente dal senso di alimentazione della linea dorsale e senza ritardi intenzionali come avviene nei tradizionali sistemi a selettività crono-amperometrica.

I RIPC-A dispongono inoltre di funzioni di controllo delle interfacce ottiche necessarie per i collegamenti sopra detti, al fine di garantirne la continuità e prevenire le anomalie dovute alla perdita di collegamento. Allo stesso modo, sarà disponibile una funzione per il controllo della mancata apertura dell'interruttore, in modo da migliorare l'affidabilità del sistema di logica selettiva. L'invio e la ricezione dei segnali di blocco tra quadri distinti in fibra ottica sarà possibile ricorrendo all'utilizzo di idonei dispositivi convertitori ottico/rame.

Per una data protezione, lo stato logico dei due circuiti d'uscita, l'intervento e lo stato della soglia, sono condizionati dallo stato logico di avviamento della soglia stessa e dallo stato logico dei due circuiti di ingresso, come indicato nella seguente tabella che riassume il funzionamento della logica accelerata tra relè:

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

| Avviamento Soglia | Ingresso 1 | Ingresso 2 | Uscita 1 | Uscita 2 | Intervento soglia (TRIP) | Stato soglia |
|----------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|--------------------------------|-----------------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A riposo |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Telescatto |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Telescatto |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | A riposo |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Intervento |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Intervento |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | Intervento |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | Blocco |

L'avviamento della soglia si verifica nell'istante in cui la corrente misurata supera la soglia stessa, mentre per intervento (TRIP) si intende invece il superamento della soglia stessa per tutta la durata del tempo di intervento impostato ed allo scadere del tempo stesso; l'intervento della soglia determina il comando di apertura dell'interruttore.

I circuiti d'ingresso e d'uscita sono intesi con stato logico 0 (disattivazione) o con stato logico 1 (attivazione) rispettivamente in assenza o in presenza di segnale sul filo pilota ad essi collegato.

I segnali d'uscita 1 e 2 sono attivati solo all'avviamento della soglia.

In assenza di avviamento della soglia, la protezione è nello stato di riposo, ad eccezione dei casi in cui sia attivo il solo ingresso 1 o il solo ingresso 2: in tal caso la protezione, seppur non avviata, comanda comunque l'apertura dell'interruttore (telescatto) dopo un tempo di telescatto regolabile.

La protezione può intervenire e comandare quindi l'apertura dell'interruttore solo se la soglia è avviata e superata per tutta la durata del tempo di intervento impostato e se i circuiti di ingresso non sono entrambi attivi; con avviamento della soglia ed entrambi i circuiti di ingresso attivi, invece, la protezione è nello stato di blocco e non comanda quindi l'apertura dell'interruttore (nello stato di blocco viene azzerato e mantenuto a zero il temporizzatore d'intervento).

Il tempo di intervento, da regolare per tutte le protezioni 50 e 50N dell'impianto, è unico ed è

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

fissato a 100 ms per consentire il corretto funzionamento della logica di blocco tra i relè. Analogamente il tempo di telescatto è fissato a 100 ms.

I collegamenti a filo pilota per la logica accelerata tra i relè di protezione dell'impianto di illuminazione delle gallerie dovranno essere realizzati in modo che ogni relè di un QdT provveda a bloccare i relè adiacenti (siano essi installati nel quadro stesso o nei quadri a monte secondo il verso di alimentazione) e che comandi in telescatto l'apertura dell'interruttore relativo al relè nel QdT adiacente (verso valle secondo il senso di alimentazione).

Il sistema PTSG garantirà inoltre:

- il controllo periodico della continuità del filo pilota (in rame o in fibra ottica) con segnalazione al sistema di supervisione di eventuali anomalie
- azioni di ricalzo in caso di mancata apertura dell'interruttore o di corto circuito del filo pilota (solo per i tratti in rame) con segnalazione al sistema di supervisione di eventuali anomalie
- segnalazione al sistema di supervisione di eventuali anomalie generiche ai relè
- eventuale funzione di ricalzo al sistema di supervisione nell'azione di riconfigurazione automatica, previo consenso manuale da operatore.

Le comunicazioni (misure, valori di taratura, anomalie relè, ecc...) con il sistema di supervisione, ovvero con le unità UdP, UdT e UdB, saranno possibili direttamente tramite la rete Ethernet.

5.2.10.3 Sincronizzazione protezioni bt

L'informazioni di sincronizzazione oraria, distribuito dalle unità Master/Slave (come meglio definito nel capitolo supervisione) alle diverse unità PLC ed ai Gateway ethernet/seriale RS485, verrà acquisito dalle diverse protezioni RIPC di bassa tensione connesse con rete seriale RS485.

5.3 Sistemi di alimentazione di emergenza

L'alimentazione agli impianti LFM a servizio delle gallerie ferroviarie viene garantita in condizioni di emergenza nei modi di seguito elencati:

- Alimentazione ordinaria ridondata: ogni galleria viene alimentata da due cabine posizionate agli imbocchi contrapposti, ciascuna delle quali è connessa ad una diversa sottostazione/cabina primaria di ENEL o RFI, direttamente o tramite rete di MT.
- Ciò consente anche l'alimentazione di riserva nei piazzali esterni, dove non è ammessa l'alimentazione dall'imbocco opposto tramite le dorsali di distribuzione in galleria a 1000 V. Viene meno quindi l'esigenza di predisporre dei gruppi elettrogeni per sostenere il carico

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

derivato dai Q_BT, come peraltro richiesto dalla stessa LF610.

- Ciascun Q_BT è provvisto di n.2 UPS (di tipo CSS Central Supply System, conformi alle norme EN 60171, CEI 62040, EN 62040-2) di potenza nominale pari a 30.000 VA ciascuno, autonomia minima 60 min, per l'alimentazione in continuità dei sistemi di controllo e di sicurezza (qualora non alimentati da SIAP secondo specifica IS 732: 2010) nelle cabine MT/bt.
- Ciascun QdT è dotato di un sistema di riserva ed accumulo di energia, ridondato su due unità, ognuna con potenza nominale pari o superiore a 360 W a 24 Vdc ed ognuna in grado di accumulare un'energia totale pari o superiore a 5 kW, per l'alimentazione in continuità dei RIPC, delle motorizzazioni degli interruttori per la dorsale ad 1kV, i sistemi ausiliari a 24 Vdc del QdT, i sistemi di controllo e supervisione, lo switch di nodo per la rete dati di emergenza.
- Ciascun QdB è dotato di un sistema di riserva ed accumulo di energia, ridondato su quattro unità, ognuna con potenza nominale pari o superiore a 360 W a 24 Vdc ed ognuna in grado di accumulare un'energia totale pari o superiore a 5 kW. Due delle quattro unità garantiranno l'alimentazione in continuità delle motorizzazioni dei sezionatori per le reti a 400V, il sistema di commutazione automatica di rete, i sistemi ausiliari a 24 Vdc del QdB, i sistemi di controllo e supervisione, lo switch di nodo per la rete dati di emergenza. Le altre due unità garantiranno l'alimentazione in continuità dei sistemi di controllo degli accessi del by-pass e per gli ausiliari dei sistemi di ventilazione del by-pass.
- Ciascun QBI è dotato di UPS di potenza nominale pari o superiore a 1.500 VA, autonomia minima 10 min all'80 % del carico, 20 min al 50 % per l'alimentazione in continuità degli ausiliari di quadro e dei sistemi a 24 Vdc, ivi compresi i sistemi di protezione, controllo e supervisione nel QdB.

5.3.1 Sistema di riserva ed accumulo di energia

All'interno dei quadri QdT sono previsti n.2 ulteriori trasformatori ($V_n=1000/230$ V, $P_n=500$ VA), conformi alla IS 365: 2008 e n.2 gruppi di accumulatori di energia (tampone capacitivo) a 24 Vdc.

Altresì all'interno dei quadri QdB sono n.4 gruppi di accumulatori di energia a 24 Vdc.

Nei QdT, i trasformatori, connessi direttamente alle dorsali ad 1kV, alimenteranno uno dei due accumulatori di energia, tramite apposito commutatore di rete, mentre l'altro accumulatore di energia verrà alimentato come le altre utenze ordinarie del QdT.

Nei QdB due accumulatori di energia verranno alimentati direttamente dalle dorsali a 400/230V, tramite apposito commutatore di rete, mentre altri due accumulatori di energia verranno alimentati

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

come le altre utenze ordinarie del QdB.

Ogni sistema di accumulo dell'energia comprende:

- alimentatore 230/24 V ac/dc;
- un dispositivo di accumulo carica con condensatori a doppio strato ad alta capacità di immagazzinamento dell'energia.

Tale sistema sarà in grado di sopportare ambienti con temperature fino a 60° C e non richiede l'utilizzo di apparati di ventilazione. In caso d'interruzione di energia il sistema di accumulo dell'energia sarà in grado di garantire un'autonomia ≥ 10 secondi, con erogazione costante di 24Vdc, verso i dispositivi alimentati in continuità.

Inoltre, ogni sistema di accumulo dell'energia garantirà le seguenti prestazioni:

- diminuzione della capacità di conservazione di energia $\leq 20\%$ in 8 anni (anche in un ambiente di 50° C) senza necessità di alcuna manutenzione.
- Gamma di tensione di funzionamento in ingresso: da 22 a 29 Vdc
- Massima corrente di ingresso a 24V del condensatore in carica: 17,5 A
- Potenza dissipata: 9,0 W
- Tempo di carica dopo una scarica: 120 s con 2A
- Dispositivo di alimentazione: 230Vca / 24Vdc, ripple 5%.
- Tensione nominale di uscita: 24 Vdc
- Corrente nominale in uscita: 15 A
- Gamma di corrente in uscita: da 0,1 a 20 A

Ogni sistema di accumulo verrà controllato, tramite acquisizione degli stati con contatti puliti, dal sistema di supervisione di quadro.

5.4 Impianti terminali di luce e forza motrice in galleria e nei piazzali

La consistenza degli impianti terminali di luce e forza motrice (LFM) in galleria e nei piazzali, alimentati dai quadri e nei modi sopra illustrati è descritta nei punti successivi.

5.4.1 Impianto di illuminazione in galleria

Gli impianti di illuminazione previsti in galleria sono:

- Illuminazione di emergenza delle vie di esodo (costituite dai marciapiedi): verrà ottenuta

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

tramite apparecchi illuminanti per lampade compatte da 18W, con distribuzione fotometrica bilaterale verso il basso, Classe di isolamento II, grado di protezione IP 66, conformi alla STF TE 161 ed. 2004. I corpi illuminanti per i marciapiedi saranno ubicati sul piedritto della galleria ad una altezza di circa 2,5 m dal piano di calpestio con un interasse uguale o inferiore a 12.5 m, vista la considerevole dimensione del marciapiede e la presenza di ostacoli sporgenti (nicchie di ricovero personale) con passo 25 m. Una tale disposizione garantirà un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi, a 1.0 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo.

- Illuminazione di riferimento a servizio dei nicchioni e dei by-pass: sarà ottenuta con apparecchi con identiche caratteristiche degli apparecchi di emergenza descritti al punto precedente. I corpi illuminanti avranno lo scopo di evidenziare l'ubicazione delle nicchie con attrezzature, dei cameroni e rimarranno pertanto sempre accesi. lo stato degli apparecchi sarà singolarmente controllato da apposite periferiche del sistema di supervisione.
- Illuminazione generale a servizio dei by-pass e dei nicchioni: verrà realizzata con apparecchi in INOX AISI 304 aventi grado di protezione IP65, equipaggiati con lampade fluorescenti lineari da 36W e reattore elettronico. I corpi illuminati saranno opportunamente distribuiti in modo da ottenere un illuminamento medio a nuovo > di 50 lx, sul piano di camminamento, con uniformità U0 (min/med) > 0,30. L'accensione di tali apparecchi sarà attivata tramite pulsanti locali. lo stato degli apparecchi sarà singolarmente controllato da apposite periferiche del sistema di supervisione.
- Proiettori portatili, in corrispondenza di ogni QdT, per la gestione delle emergenze e/o delle operazioni di manutenzione, equipaggiati con lampada alogena a 1000 W ed ottica diffondente simmetrica, caratterizzati da grado di isolamento II, grado di protezione IP55 e completi di supporto a treppiede di altezza regolabile fino a 2 m. Tali proiettori saranno alimentati, tramite presa IP67 da 16 A, da un cavo tipo FG10OM2 2x4 mm², avente lunghezza massima di 200 m, raccolto su apposito rullo avvolgitore, in maniera tale da consentire di disporre agevolmente il proiettore laddove necessario. Tale sistema (proiettore + rullo avvolgicavo + treppiede) sarà normalmente alloggiato entro apposita carpenteria dedicata (armadio per bobina avvolgicavo), con le stesse caratteristiche costruttive/meccaniche dei QdT e posta in prossimità degli stessi.

5.4.1.1 **Gestione delle lampade di emergenza e di riferimento**

L'illuminazione delle vie di esodo sarà normalmente spenta ed attivata solo in seguito alla

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

pressione dei pulsanti collocati in corrispondenza dei nicchioni, nei by-pass ed all'altezza della 6^a lampada di competenza di ogni circuito afferente al singolo QdT/QdB, o al comando impartito dal sistema di supervisione. I pulsanti di accensione sopra menzionati, verranno fissati alle pareti del tunnel ad altezza di circa 1 m dal piano di calpestio. Saranno a loro volta dotati di un'illuminazione di riferimento, ottenuta mediante gemma a luce blu posta sul corpo del pulsante stesso, tale da consentire l'individuazione del pulsante ad una distanza non inferiore a 30 m in linea retta.

Il sistema di comando e rilevazione dello stato dei corpi illuminanti e pulsanti è composto dai seguenti elementi:

- dispositivo MAE, installato all'interno dei vari QdT/QdB: esso svolge, tramite due elementi distinti interconnessi da una linea dati in fibra ottica, la funzione di controllo delle periferiche esterne in campo, mediante comunicazione ad onde convogliate (con le modalità di seguito descritte) e gestisce la comunicazione col sistema di supervisione tramite rete seriale RS485 con protocollo Modbus. La connessione in fibra ottica tra i due elementi del MAE garantisce l'isolamento rispetto alle apparecchiature in campo come da specifica LF610.
- moduli MAE di controllo lampade di emergenza, previsti nei QdT/QdB per il monitoraggio di gruppi di lampade e comunicanti con il concentratore MAE tramite linea seriale.
- dispositivi periferici PMAE, comunicanti con il concentratore MAE tramite onde convogliate, supportate dal circuito di FM che alimenta gli stessi PMAE in derivazione dai vari QdT/QdB.

I dispositivi di comando e rilevazione dello stato (ovvero l'insieme dei componenti MAE e PMAE) dei singoli corpi illuminanti di riferimento, dei singoli corpi di illuminazione generale, dei gruppi di corpi illuminanti per l'illuminazione di emergenza e dei pulsanti per l'accensione delle lampade di emergenza, consentiranno le seguenti funzionalità:

- rilevare la condizione di pulsante di emergenza premuto;
- gestire l'accensione delle luci di emergenza su comando proveniente dai pulsanti;
- implementare una procedura che prevede l'accensione progressiva dei gruppi di corpi illuminanti di emergenza a partire dal punto di attivazione (ovvero il QdT/QdB a cui fa capo il pulsante premuto) fino all'illuminazione completa del tunnel;
- rendere possibile, dalle postazioni di supervisione, l'accensione/spegnimento manuale da remoto delle lampade di emergenza di "giurisdizione" di un singolo QdT/QdB selezionando, eventualmente, anche la sezione da attivare (destra o sinistra). Tale funzione, attivabile anche in automatico, consente di effettuare, nell'ambito dei lavori di manutenzione, periodiche verifiche sullo stato delle lampade. La procedura di accensione per manutenzione prevedrà anche lo spegnimento automatico dopo un tempo prefissato e programmabile;

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- monitorare l'efficienza di gruppi di lampade di emergenza;
- monitorare l'efficienza delle single lampade di riferimento ed illuminazione generale.

La modalità di comunicazione ad "onde convogliate" è prevista conforme alle norme EN 50065-1 (relativamente ai segnali in banda $95 \div 148.5$ KHz) ed 1/A1 (CEI 13-20). Questo sistema di comunicazione sarà del tipo seriale, half-duplex, con una modulazione digitale di ampiezza tipo 2ASK (Amplitude Shift Keying a due livelli) della portante a 111.8 KHz senza protocollo di accesso. Inoltre è prevista una velocità di trasmissione dell'informazione non inferiore a 166,6 Baud

5.4.2 Impianti di illuminazione dei piazzali e delle punte di scambio

Per ciascuna zona di imbocco e piazzale, sono stati previsti degli impianti di illuminazione esterna in ottemperanza alle specifiche TE 651, LF 680:1985 ed IFS 600: 2008 nonché alla norma UNI EN 12464-2.

Nella fattispecie i piazzali trattati sono i seguenti:

- Piazzale di emergenza di galleria Bolano verso Opera di Attraversamento
- Piazzale di cabina intermedia di galleria Bolano (oggetto di altra progettazione)
- Piazzale di emergenza galleria Bolano verso Villa San Giovanni (oggetto di altra progettazione)

Ciascun impianto di illuminazione esterna è così composto:

- apparecchi equipaggiati con lampada al Sodio Alta Pressione / Ioduri metallici, montati su palo in acciaio zincato, per l'illuminazione dei percorsi di accesso con automezzi ai piazzali esterni;
- apparecchi con lampada al Sodio Alta Pressione / Ioduri metallici, montati su palo in vetroresina, per l'illuminazione dei tratti su marciapiede esterno di evacuazione. L'illuminazione dei marciapiedi nella parte sopra specificata viene prevista in quanto essi costituiscono l'ultimo tratto della via di fuga che gli utenti devono percorrere in caso di emergenza prima di giungere alla prima zona utile di soccorso all'aperto rappresentata dai piazzali esterni;
- torri faro omologate RFI secondo specifiche RFI LF 690: 1987 e/o RFI_IFS_600_A: 2008 di altezza fuori terra pari a 18 e/o 25 m, dotate di proiettori asimmetrici con lampade al Sodio ad Alta Pressione da 400 W, secondo specifica RFI LF 663, disposti su corona mobile;
- apparecchi equipaggiati con lampada fluorescente lineare, montati a parete, per l'illuminazione delle scalinate esterne e dei sottopassi pedonali;

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

- cavidotti interrati entro scavo ad almeno 0.60 m di profondità, costituiti da tubi in polietilene (PE), interrotti ogni 25/35m e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione da pozzetti rompitratta di tipo prefabbricato completi di chiusino in calcestruzzo;
- cavi di alimentazione di tipo FG7(O)R derivati dai quadri elettrici di piazzale Q_BT;

Le aree di piazzale verranno illuminate secondo le prestazioni minime richieste dalla specifica RFI LF 680:1985 e dalla normativa UNI EN 12464-2: 2008 "Illuminazione degli ambienti di lavoro - esterni". In particolare, considerando le condizioni più restrittive delle predette normative (ovvero con riferimento al prospetto 5.12 della UNI EN 12464-2 – Ferrovie e tramvie) saranno garantite le seguenti prestazioni illuminotecniche:

| Grandezza | Tipo di zona | | |
|--|------------------------------|-------------|-----------|
| | Piazzali: piattaforme aperte | Marciapiedi | Scalinate |
| Em (illuminamento medio) [lx] | 20 | 20 | 50 |
| U0 (Emin/Emed), | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| GR _L (indice abbagliamento) | 50 | 50 | 45 |
| Ra (indice resa cromatica) | 20 | 20 | 40 |
| Ud (Emin/Emax) | ≥ 0.2 | ≥ 0.2 | |

Sempre nell'ambito dell'illuminazione esterna, i manufatti di cabina, durante le ore notturne, saranno illuminati grazie ad apparecchi installati sulle pareti dei manufatti stessi e comandati da crepuscolare.

L'illuminazione delle punte di scambio verrà realizzata con proiettori asimmetrici SAP e/o plafoniere con lampade fluorescenti, installati su pali in vetroresina (zone esterne) e/o sul rivestimento delle gallerie.

L'area in oggetto verrà illuminata con le prestazioni minime richieste dalla normativa UNI EN 12464-2: 2008 "Illuminazione degli ambienti di lavoro - esterni". In particolare saranno garantite le seguenti prestazioni illuminotecniche [con rif. al prospetto 5.12 della UNI EN 12464-2 – Ferrovie e tramvie "piattaforme aperte / manutenzione a treni"]:

- Em (illuminamento medio) = 20 lx,
- U0 (Emin/Emed) = 0.4,
- GRL (limite indice abbagliamento) = 50,

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

- Ra (indice resa cromatica) = 20,
- Ud (Emin/Emax) ≥ 0.2

5.4.2.1 Torrifaro

Le Torri portafari avranno le caratteristiche di specifica RFI LF 690: 1987 (per altezza di 18 m) e/o RFI IFS 600: 2008 (per altezza di 25 m)

In particolare:

- le torri portafari con altezza di 18 m saranno caratterizzate da:
 - diametro base 397 mm
 - diametro sommità 105 mm
 - spessore minino della lamiera di fusto ≥ 4 mm
- le torri portafari con altezza di 25 m saranno caratterizzate da:
 - diametro base 650 mm
 - diametro sommità 200 mm
 - spessore minino della lamiera di fusto ≥ 4 mm

Le torrifaro saranno dotate di apposito plinto di fondazione opportunamente dimensionato, in funzione delle caratteristiche del terreno, della zona di vento e del numero di proiettori supportato dalle stesse torri.

5.4.2.2 Sostegni in vetroresina

I pali di supporto in vetroresina avranno le caratteristiche di specifica RFI TE 680: 1995, forma conica diritta. Il grado di finitura esterna deve rispondere alla norma ASTM D 2563-70 al valore livello II.

I pali saranno progettati secondo UNI EN 40, dotati di marcatura CE.

I sostegni avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

- palo conico diritto per posa del corpo illuminante a testa palo.
- altezza totale: 6 m;
- altezza fuori terra: 5,08 m;
- peso del palo: 20 kg
- diametro di base fino a 174,5 mm

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- diametro di testa: 60 mm
- spessore non inferiore a 4 mm
- portata con riferimento zona 4 e categoria del terreno I: 0,10 m²

I pali dovranno essere lavorati in fabbrica per la creazione di apposte asole di contenimento accessori elettrici e di passaggio dei cablaggi elettrici nella parte interrata.

5.4.2.3 Sostegni in acciaio zincato

I pali di supporto in lamiera di acciaio S235JR (Fe 360B) avranno caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025, forma conica diritta, pressopiegati e saldati longitudinalmente, sottoposti a processo di zincatura (interna ed esterna) e a successivo ciclo di verniciatura. Laddove necessario saranno completi di sbraccio.

I pali saranno progettati secondo UNI EN 40, dotati di marcatura CE.

I sostegni avranno le seguenti caratteristiche meccaniche:

- palo conico diritto di tipo saldato per posa del corpo illuminante a testa palo.
- altezza totale: 8,80 m;
- altezza fuori terra: 8 m;
- peso del palo: 98 kg
- diametro di base fino a 148 mm
- diametro di testa: 60mm
- spessore non inferiore a 3 mm
- portata con riferimento zona 4 e categoria del terreno I: 0,24 m²
- eventuale sbraccio, lunghezza 2 m, alzata 0.6 m, spessore 3 mm

I pali saranno bitumati internamente per la loro totale lunghezza mentre lo saranno esternamente solo per tutta la loro parte infissa.

I pali dovranno essere lavorati in fabbrica per l'alloggiamento degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio prima del trattamento di superficie di zincatura e della verniciatura esterna.

Dovranno infine essere corredati di attacco filettato per il collegamento all'impianto di terra ed avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un rinforzo protettivo esterno a base di materiale plastico applicato con processo a caldo termorestringente.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

5.4.2.4 Basamenti dei pali di sostegno

Per il supporto dei pali su terreno naturale o su banchina dovranno essere forniti e posati in opera dei plinti di tipo prefabbricato in calcestruzzo già predisposto con il foro verticale di infilaggio del palo, con il raccordo orizzontale e con il pozzetto di transito delle condutture di alimentazione; per la posa dovrà essere eseguita una platea di appoggio in magrone con spessore di circa 200 mm mentre la sezione cava dovrà essere riempita con terreno ad elevata portanza. Il plinto dovrà essere completamente inserito nel terreno per evitare lo scorrimento laterale.

5.4.2.5 Gestione delle lampade nei piazzali

L'illuminazione a servizio dei piazzali agli imbocchi delle gallerie ferroviarie, come prescritto dalla LF608, deve essere comandabile sia localmente che tramite sistema di supervisione ed integrata con adeguati dispositivi di controllo del singolo apparecchio.

L'illuminazione delle aree esterne sarà normalmente spenta ed attivata automaticamente, tramite il sistema di supervisione, in seguito ad evento (incidente e/o incendio) o in caso di utilizzo del piazzale da parte di operatori RFI. In occasione di eventuali e particolari situazioni di emergenza o durante l'esecuzione di prove funzionali, l'illuminazione potrà inoltre essere attivata manualmente mediante comando impartito dal personale addetto al sistema di supervisione.

Il sistema di comando e rilevazione dello stato dei singoli corpi illuminanti è composto dai seguenti elementi:

- dispositivo MAE, installato all'interno del Q_BT: esso svolge la funzione di controllo delle periferiche di illuminazione del piazzale, mediante comunicazione ad onde convogliate e gestisce la comunicazione col sistema di supervisione su linea seriale.
- dispositivi periferici PMAE, comunicanti con il dispositivo MAE tramite onde convogliate, supportate dal circuito di FM che alimenta gli stessi PMAE in derivazione dai vari Q_BT.

I dispositivi di controllo dello stato dei singoli corpi illuminanti di piazzale (PMAE) sono previsti per monitorare l'efficienza delle lampade per l'illuminazione di piazzali.

5.4.3 Impianti di f.m. in galleria e nei piazzali

Presso ogni nicchione ed ogni by-pass si è previsto una quadretto prese industriali specifiche per l'uso delle squadre di soccorso. Questi quadretti-prese sono derivati dai relativi QdT e composti da n.2 prese 1P+N con portata 16 A, del tipo industriale (come definito dalla normativa CEI 23-12 - ovvero EN 60309 ed EN 60529), grado di protezione minimo IP67, realizzate con carpenteria in

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

alluminio, con interruttore di blocco (interblocco) e base portafusibili di protezione.

Nei piazzali sono infine previste anche delle prese di alimentazione stagne a 230 Vac monofase dai relativi Q_BT, per potenze fino a 4 kW, alloggiare in apposito pozzetto, ad uso esclusivo delle squadre di soccorso. Il pozzetto, infatti, sarà composto dei seguenti principali elementi:

- chiusino in ghisa sferoidale D400 (dim. di circa 600 mm), dotato di guarnizioni di tenuta facilmente apribile e richiudibile da squadre di soccorso grazie alla presenza di apposite molle a gas di sostegno del chiusino stesso (il chiusino sarà dotato di dispositivo meccanico di trattenimento in posizione chiusa e le squadre di soccorso potranno aprirlo mediante l'inserimento di una leva in apposita scanalatura).
- quadro prese, rispondente alle Norme CEI 20-37, dotato di n. 2 prese di tipo industriale con grado di protezione non inferiore ad IP67.
- presenza di apposta asola per passaggio cavi al fine di utilizzare il quadro prese anche con chiusino abbassato.

5.4.4 Cartelli segnalatori

Come previsto dalla specifica tecnica RFI_DTC_ICI_ST_GA_001_A "Segnaletica di emergenza per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie", è prevista la collocazione in galleria dei seguenti cartelli segnalatori:

- cartelli "per l'esodo", come da Art. 8.1 - fig. 1 della specifica tecnica, (pittogramma bianco su sfondo verde), che indicano la distanza e la direzione dell'uscita più vicina. Tali cartelli, posizionati in galleria e nei percorsi di evacuazione, lungo un solo lato con passo di circa 50 m (secondo STI n.163 del 2008), hanno lo scopo di agevolare l'evacuazione delle persone in caso di emergenza (incidente e/o incendio).
- cartelli "di uscita", come da Art. 8.1 - figg. 2a e 2b della specifica tecnica, (pittogramma bianco su sfondo verde), per l'individuazione delle uscite di sicurezza verso vie di esodo.
- cartelli "dispositivi di protezione per i viaggiatori", come dal Art. 8.2 - fig. 3 della specifica tecnica, che indicano la presenza di armadio contenete dispositivi di protezione come mascherine antifumo, etc.
- cartelli "attrezzatura di emergenza per le squadre di soccorso", come da Art. 8.3 - fig. 4 della specifica tecnica, (pittogramma bianco su sfondo rosso), che indicano la presenza degli armadi con treppiede, proiettore ed avvolgicavo (presso ogni nicchione / esterno by-pass).
- cartelli "presa elettrica per le squadre di soccorso", come da Art. 8.3 - fig. 5 (pittogramma bianco su sfondo rosso), posti presso ogni nicchione / esterno by-pass.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- cartelli “idrante”, come da Art. 8.4 - fig. 6 della specifica tecnica, per la segnalazione delle postazioni idranti antincendio, (pittogramma bianco su sfondo rosso).
- cartelli “impianto telefonico di emergenza”, come da Art. 8.5 - fig. 7 della specifica tecnica, per la segnalazione dei colonnini TEM_DS, (pittogramma bianco su sfondo rosso).
- cartelli “pulsante accensione luci di emergenza” come da Art. 8.6 - fig. 8 della specifica tecnica, (pittogramma bianco su sfondo rosso).
- cartelli “dispositivo di messa a terra della linea di contatto”, come da Art. 8.7 - fig. 9 della specifica tecnica, (pittogramma bianco su sfondo rosso).

Questi cartelli, non luminosi, saranno correttamente illuminati dall’impianto di illuminazione di riferimento e/o di emergenza e saranno del tipo fotoluminescenze ovvero dotati di pellicola che consenta la visibilità dello stesso sia in condizioni normali di illuminazione come in condizioni oscurità, secondo la norma DIN 67510.

I cartelli posti sui piedritti della galleria verranno posizionati con il bordo inferiore a circa 1.5 m dal piano di calpestio.

5.4.5 Impianti terminali a servizio delle cabine MT/BT

Per impianti terminali in cabina si intendono:

- impianti di illuminazione generale e di sicurezza
- impianti di illuminazione esterna
- impianti di forza motrice

Tali impianti saranno alimentati in derivazione dal quadro di bassa tensione Q_BT.

Gli impianti di illuminazione generale e di FM saranno realizzati con cavo di tipo FG7(O)M1 0,6/1 kV, non propagante l’incendio secondo norma CEI 20-22 II e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norma CEI 20-37/2, mentre per gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno utilizzati cavi di tipo resistente al fuoco FTG10(O)M1-0.6/1 kV secondo Norma CEI 20-36.

I conduttori saranno posati in canali metallici forati o all’interno di tubi e cassette in PVC rigido, serie pesante.

L’attraversamento di solai e delle pareti di compartimentazione REI dovrà avvenire attraverso setti frangifiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio richiesto.

IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE GENERALE E DI SICUREZZA

L’illuminazione generale sarà principalmente realizzata con apparecchi illuminanti dotati di coppa di protezione in polycarbonato trasparente, grado di protezione minimo IP65, completi di lampade

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

fluorescenti lineari ad alta efficienza luminosa e reattori elettronici.

Considerata la modesta estensione dei locali tecnici di cabina, si è scelto di attribuire all'intero impianto di illuminazione generale anche la funzione di illuminazione di sicurezza in caso di mancanza della rete: ciò garantisce, senza oneri aggiuntivi di cablaggio, lo stesso illuminamento che si ha in condizioni ordinarie in modo da consentire la continuazione, o il completamento, delle operazioni di manutenzione in corso e l'evacuazione in sicurezza dai locali tecnici

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

All'esterno dei locali cabina saranno installati a parete degli apparecchi di illuminazione, alimentati in continuità assoluta con lo scopo di rendere evidenti e riconoscibili l'accesso alle cabine anche nel caso di totale assenza di tensione.

Gli apparecchi saranno costituiti da applique dotati di diffusore in vetro (o in materiale plastico), grado di protezione maggiore o uguale ad IP54 ed equipaggiati con lampade fluorescente compatta e reattore elettronico.

IMPIANTI FM

Sono previsti dei gruppi prese composti generalmente da:

- n. 1 presa 2x16A+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55
- n. 1 presa 3x16A+N+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55

Sono inoltre previste delle prese bipasso di tipo civile 2x10/16A+T e prese universali 2x10/16A+T, sempre con grado di protezione IP55. Le prese universali saranno alimentate in continuità assoluta e saranno adeguatamente contraddistinte dalle prese alimentate dai circuiti ordinari.

IMPIANTI DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO A SERVIZIO DELLA CABINA

Le apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento sviluppano calore con conseguente riscaldamento dei locali di installazione. Il calore sviluppato deve essere smaltito mediante sistemi di ventilazione (naturale o forzata) oppure tramite impianti di condizionamento. Inoltre in estate deve essere considerato anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne.

Laddove si riscontra la necessità di installare batterie ermetiche al Piombo (UPS, stazione radio,...), i locali non potranno essere resi ermetici rispetto all'ambiente esterno; perciò si dovrà garantire una portata d'aria di ventilazione idonea a diluire l'idrogeno prodotto durante la carica degli accumulatori come prescritto dal costruttore e dalle vigenti norme CEI EN 50272-2.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Gli impianti di ventilazione dei locali antincendio saranno gestiti direttamente dall'impianto antincendio, al quale si rinvia per maggiori informazioni.

IMPIANTI DI VENTILAZIONE NATURALE

I locali di consegna ENEL, laddove presenti, saranno asserviti da un impianto di ventilazione naturale.

Le aperture di immissione ed estrazione saranno posizionate in modo da garantire che il flusso d'aria investa le apparecchiature da raffreddare (es. apertura di immissione in basso ed estrazione in alto sulla parete opposta) e saranno dotate di griglie, di tipologia omologata dall'Ente erogatore di energia elettrica .

IMPIANTI DI VENTILAZIONE FORZATA

Il locale trasformatori sarà asservito dall'impianto di ventilazione forzata.

Le aperture di immissione ed estrazione saranno posizionate in modo da garantire che il flusso d'aria investa le apparecchiature da raffreddare (es. apertura di immissione in basso ed estrazione in alto sulla parete opposta) e saranno dotate di griglie e/o serrande di sovrappressione. La velocità dell'aria in corrispondenza delle aperture di immissione non dovrà superare i 3 m/s per evitare il sollevamento della polvere all'interno del locale con conseguente insudiciamento della apparecchiature.

Nel singolo locale saranno installati n. 3 ventilatori assiali a parete, di cui uno di riserva, dotati di serranda a gravità per evitare corto circuiti dei flussi d'aria; n. 1 sonda di temperatura aria ambiente per il rilevamento della stessa nel locale e n. 1 termostato aria per impostazione della temperatura limite dell'ambiente. I ventilatori saranno comandati e controllati dal sistema di supervisione LFM, dalla relativa UdP, che rileverà anche i valori della sonda e lo stato del termostato.

Il sistema di supervisione gestirà l'impianto secondo le seguenti indicazioni:

- avvierà un ventilatore quando la temperatura dell'ambiente raggiunge la prima soglia, ad esempio a 30°C;
- avvierà anche il secondo ventilatore al raggiungimento della seconda soglia, ad esempio a 35°C;
- disattiverà i ventilatori quando la temperatura del locale scende di almeno 5°C rispetto alla soglia impostata, ad esempio a 30°C per il secondo ventilatore e 25°C per il primo;

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- controllerà lo stato dei ventilatori, verificando che sia attivo quando richiesto;
- controllerà l'allarme dei ventilatori, inviando una segnalazione ed escludendo il ventilatore dalla sequenza di funzionamento;
- provvederà ad effettuare interscambi regolari della sequenza di funzionamento dei ventilatori;
- invierà un segnalazione di allarme quando la temperatura supera il valore impostato sul termostato, ad esempio a 40°C.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

I locali MT, BT ed il locale telecomunicazione saranno asserviti da un impianto di condizionamento. Nel singolo locale saranno installati n. 1/2 condizionatori con pompa di calore ad unità interna pensile a soffitto; n. 1 regolatore installato a parete per il funzionamento e controllo del/i condizionatore/i; n. 1 sonda di temperatura aria ambiente per il rilevamento della stessa nel locale e n. 1 termostato aria per impostazione della temperatura limite dell'ambiente.

Inoltre sarà installato n. 1 sonda di temperatura aria esterna per ogni cabina.

Il sistema di supervisione LFM, per mezzo della relativa UdP, rileverà la temperatura del locale, quella esterna, lo stato del termostato e comanderà e rileverà lo stato dei condizionatori.

Il sistema di supervisione gestirà l'impianto secondo le seguenti indicazioni:

- fornirà consenso funzionamento pompa di calore (temperatura impostata a 18°C) con temperatura esterna minore di 10°C e temperatura ambiente sotto i 15°C;
- terminerà il consenso funzionamento pompa di calore, quando la temperatura esterna sale oltre i 15°C o la temperatura ambiente sale oltre i 22°C;
- fornirà consenso funzionamento climatizzazione (temperatura impostata a 26°C) con temperatura esterna oltre i 20°C o temperatura ambiente oltre i 30°C;
- terminerà il consenso funzionamento climatizzazione quando la temperatura esterna scende sotto i 15°C o la temperatura ambiente scende sotto i 22°C;
- controllerà lo stato del/i condizionatore/i, verificando che sia attivo quando richiesto;
- controllerà l'allarme del/i condizionatore/i, inviando una segnalazione. Nel caso di due condizionatori installati il sistema continuerà il funzionamento dell'altro;
- invierà un segnalazione di allarme quando la temperatura supera il valore impostato sul termostato, ad esempio a 35°C.

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

5.4.6 Impianto di terra

L'impianto di terra è essenzialmente costituito da:

- impianto di terra di cabina, necessario per garantire la sicurezza delle persone in caso di guasto sulla rete MT;
- impianto per il collegamento a terra delle masse relative agli impianti installati in campo, all'interno del tunnel e nei piazzali.

5.4.6.1 Impianti di terra di cabina MT/bt

A servizio delle cabine MT/bt è previsto un impianto di terra costituito principalmente da:

- dispersore;
- anello equipotenziale con funzione di collettore di terra principale;
- collegamenti al collettore di terra principale;

Il dispersore sarà realizzato da una corda di rame nudo da 35 mm², posato in scavo predisposto lungo il perimetro dei manufatti. Esso sarà integrato con picchetti verticali a croce in acciaio ramato e collegato ai dispersori naturali rappresentati dai ferri d'armatura e dalla rete elettrosaldada di fondazione degli edifici cabina.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee, si prevede la posa, lungo le pareti interne dei locali di cabina, di una sbarra comune di terra realizzato in piatto di rame nudo da 60x5 mm², staffato lungo le pareti dei vari vani di cabina con opportuni isolatori, al quale saranno collegati:

- sbarre di terra dei quadri di cabina
- carcasse dei trasformatori
- schermi dei cavi MT
- centro stella dei trasformatori
- canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna
- la rete elettrosaldada dei pavimenti e le coperture metalliche dei cunicoli
- altre masse e masse estranee presenti in cabina

Nella fattispecie l'anello costituirà il collettore principale dell'impianto di terra di cabina.

La sbarra di terra di ogni QdP è connessa all'anello equipotenziale tramite conduttori di terra ed

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

all'anello equipotenziale. Dalla stessa sbarra sono derivate le dorsali principali di terra delle condutture ad 1 kV dei sistemi LFM di galleria.

Le dorsali principali di terra, aventi la funzione di conduttore di protezione, collegheranno le sbarre elettriche di terra dei diversi QdT e verranno realizzate in cavo giallo-verde tipo N07G9-K, di sezione pari alla sezione del conduttore di fase dei circuiti della dorsale a 1000 V, generalmente posato in appositi cavidotti sottomarciapiede.

Come richiesto da specifica IS 728, cap. 3.1, al fine di non rientrare in zona di rispetto TE, gli impianti di terra dei sistemi LFM non verranno collegati ai circuiti di ritorno delle linee di TE e verranno considerati i seguenti ulteriori provvedimenti:

- gli impianti di terra delle cabine MT/bt verranno realizzati a congrua distanza dalle rotaie e/o da conduttori interrati dei circuiti di ritorno delle linee di TE.
- i conduttori di protezione dei sistemi LFM in galleria e/o nei piazzali verranno realizzati con cavi isolati di tipo N07G9-K.

5.4.6.2 Impianti di terra per sistemi LFM in galleria

Alla sbarra elettrica di terra di ogni QdT saranno connessi i conduttori di protezione asserviti alle seguenti utenze dei sistemi LFM a 400/230 V:

- QdB
- schermi dei trasformatori di isolamento,
- centro stella dei trasformatori trifase con neutro (con opportuna impedenza);
- quadretto prese industriali a servizio delle squadre di soccorso
- armadio con bobina avvolgicavo
- eventuali apparecchiature interne al quadro stesso.

Le altre utenze alimentate dai QdT sono provviste di doppio isolamento.

Alla sbarra elettrica di terra di ogni QdB saranno connessi i conduttori di protezione asserviti alle seguenti utenze dei sistemi LFM a 400/230 V:

- ventilatori by-pass
- serrande by-pass
- armadi rack per apparati radio
- ventilatori locale rack per apparati radio
- eventuali apparecchiature interne al quadro stesso.
- le apparecchiature ed i quadri di protezione dei sistemi di pressurizzazione antincendio

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Le altre utenze alimentate dai QdB sono provviste di doppio isolamento.

5.5 Sistema di supervisione LFM

Il sistema di supervisione risponderà alle indicazioni riportate nelle specifiche RFI LF 610: 2010, LF 608: 2005, RFI_DMA_IM_LA_LG_IFS_500_A: 2006 e risulterà in linea con le indicazioni, in merito alla compatibilità con il sistema SPVI, previste nel documento RFI_DMA_IM_OC_SP_IFS_002_A: 2009.

Il sistema di Supervisione ed Automazione per gli impianti LFM in galleria e piazzali è costituito principalmente da:

- apparati di comando e controllo interni alle gallerie: Moduli locali di tratta (UdT, RIPC, MAE e UdB)
- apparati di comando e controllo di piazzale: Moduli locali di piazzale (UdP, RIPC e UPC)
- eventuali apparati di comando e controllo per i bivi nelle gallerie: Moduli locali (UBI)
- apparati di comando e controllo LFM di piazzale/galleria: Centrali Master/Slave
- apparati Client / Server
- interfacciamento con sistemi TT

In sostanza, il sottosistema di supervisione traduce quanto raccolto ed inviato dai sopracitati apparati di acquisizione in visualizzazioni grafiche chiaramente intelligibili da operatori, che possano ricondurre velocemente ed in modo univoco alla cognizione esatta dello stato dell'impianto o della sezione rappresentata.

Il sistema di Supervisione Locale LFM avrà il compito della gestione e monitoraggio degli impianti LFM sia in condizioni di normale funzionamento e/o di manutenzione, sia nel caso di emergenze in galleria, attraverso l'utilizzo di Postazione Client Multimediale da installare nei piazzali di emergenza e/o nelle stazioni limitrofe.

Per svolgere questa funzione, in corrispondenza degli imbocchi estremi delle gallerie si è prevista l'installazione di appositi Server dove verranno raccolti, analizzati ed elaborati i dati provenienti dalle apparecchiature di campo, attraverso le centrali Master/Slave; dai suddetti Server sarà possibile inviare i comandi necessari alle apparecchiature periferiche controllate. Detti Server, oltre alle citate funzionalità, costituiranno a loro volta una Postazione Multimediale accessibile ad operatori.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Il collegamento dati tra le postazioni Master/Slave, Server e le postazioni periferiche in galleria / piazzale si basa sulla rete dati di emergenza, descritta in seguito nel presente documento, che costituisce un supporto trasmissivo Ethernet TCP-IP 10/100/1000. I diversi apparati di supervisione LFM comunicheranno tra loro con protocollo Modbus TCP/IP.

Le centrali Master/Slave sono previste connesse alla rete dati gerarchicamente superiore, costituita dal supporto trasmissivo SDH, dal quale derivare flussi a 2 Mbit/s in standard G.703, secondo le indicazioni di specifica TT585 e TT592.

Il sistema, inoltre, sarà in grado di distribuire al sistema di supervisione integrato SPVI le informazioni sullo stato di funzionamento degli impianti ed apparecchiature LFM, permettendo dagli stessi sistemi SPVI l'attivazione delle segnalazioni, gli allarmi ed i comandi necessari per la gestione degli impianti LFM, sia in condizioni normali / di manutenzione, sia in condizioni di emergenza.

La funzione di supervisione sarà attuata in tre distinti ambiti:

- nell'ambito della gestione della nuova rete dorsale MT: essa elabora e gestisce i dati che definiscono le condizioni operative, ricevuti dalle diverse protezioni del sistema MT ed in base a tali informazioni impedisce l'interconnessione tra punti di fornitura differenti e procede al processo di riconfigurazione automatica della rete nel caso di guasto o di fuori servizio di una delle fonti. Tale riconfigurazione consente pertanto di garantire in breve tempo la rialimentazione dei sistemi di bt, eventualmente posti fuori servizio dal sistema di protezione e selezione del tratto guasto di rete MT;
- nell'ambito della gestione della rete dorsale 1kV: essa elabora e gestisce i dati che definiscono le condizioni operative delle funzioni PTSG ed in base ad esse procede al processo di riconfigurazione automatica della rete. La rialimentazione automatica ha lo scopo di trasferire l'alimentazione da un QdP all'altro QdP (precedentemente in stand-by) dei quadri di tratta posti fuori servizio dal sistema di protezione e selezione del tratto guasto;
- gestisce i dati relativi ad altri sottosistemi (o Enti) quali:
 - apparecchiature elettriche (quadri MT e BT, UPS, trasformatori);
 - sistemi di illuminazione;
 - impianti antincendio e ventilazione;

Relativamente a tali sottosistemi la supervisione monitora il loro stato nonché il loro regolare funzionamento tramite lo scambio di informazioni di diagnostica (anomalie ed allarmi).

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

5.5.1 Supporto trasmissivo

I diversi apparati di supervisione LFM, previsti all'interno delle gallerie e nei piazzali agli imbocchi, utilizzeranno il supporto trasmissivo Ethernet, reso disponibile dal sistema rete dati di emergenza. Nei diversi Switch di Nodo di sistema rete dati di emergenza verranno rese disponibili un congruo numero di porte Ethernet a 100 Mbit/s per la connessione delle unità periferiche del sistema di supervisione LFM.

Le porte di comunicazione Ethernet dei server di supervisione LFM e dei PLC Master/Slave verranno connesse direttamente agli Switch Principali di rete dati di emergenza.

Sulla rete dati di emergenza verrà inoltre definita una specifica VLAN ad uso esclusivo degli apparati LFM.

5.5.2 Architettura di automazione quadro di tratta

Nei diversi QdT sono previste unità PLC (denominate UdT) connesse alla rete Ethernet attraverso Switch di nodo di rete dati di emergenza, tramite cavi UTP di categoria 6.

Tali PLC verranno dedicati alla gestione delle automazioni del sistema LFM in galleria, in nicchione, esterno by-pass e garantiranno le seguenti funzioni:

- acquisizione degli stati degli interruttori e sezionatori previsti nei quadri di tratta.
- comunicazione con i RIPC, tramite rete Ethernet Modbus TCP/IP e Gateway Ethernet/Modbus seriale RS485
- integrazione/interazione con il sistema di riconfigurazione in caso di guasto della rete 1000 V, implementato nel sistema di protezione elettrica
- comando interruttori/sezionatori motorizzati
- acquisizione degli allarmi provenienti dai trasformatori (sonde di temperatura)
- acquisizione segnali provenienti dai controllori di isolamento rete a 400 Vac e rete 230 Vac
- acquisizione segnale da relè di minima tensione su rete a 230 Vac
- acquisizione segnali di diagnostica (digitali) degli alimentatori stabilizzati
- acquisizione delle informazioni provenienti dal sistema MAE, relative al monitoraggio dell'efficienza delle lampade e allo stato dei pulsanti di accensione lampade di emergenza, tramite rete Ethernet Modbus TCP/IP e Gateway Ethernet/Modbus seriale RS485
- acquisizione delle segnalazioni di allarme attivato dal pulsante di emergenza a quadro
- acquisizione di allarme porte aperte cumulativo
- acquisizione di allarme di alta temperatura all'interno del quadro

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- acquisizione dei segnali di diagnostica dei sistemi di accumulo energia e relativo comando
- acquisizione stati porte delle cassette idranti

Le sezioni principali che compongono il sistema di automazione del QdT sono qui riportate:

- Apparati di comunicazione
- Sistema di supervisione del QdT
- Software dell'UdT (automazione, firmware, ...)
- Sistema di identificazione del tronco guasto (QdT)
- Sistema di monitoraggio stato lampade e pulsanti di emergenza lungo la galleria

Il sistema di supervisione del QdB svolge la funzione di raccolta dei dati e li invia alle centrali Master/Slave; esegue autonomamente azioni nel caso di eventi critici e può anche ricevere comandi provenienti dalla centrale Master.

Il sistema di identificazione e sezionamento del tronco guasto provvede alla riconfigurazione del sistema di alimentazione dei QdT.

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti e linee seriali.

La composizione di principio dell'UdT sarà la seguente

- Sistema modulare a PLC
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3;
- Porte di comunicazione integrate su CPU: USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.
- Adeguate schede per l'interfacciamento con segnali locali e distribuiti, di ingresso discreti ed uscite discrete. Le uscite discrete saranno supportate da opportuni relè di interfaccia cablati all'interno del quadro
- Un gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485, per consentire la comunicazione diretta, su rete Ethernet Modbus TCP/IP, con gli apparati seriali quali le protezioni per l'entra-esci a 1000V ed il sistema di diagnostica delle lampade

5.5.3 Architettura di automazione quadro di by-pass

Nei diversi QdB sono previste unità PLC (denominate UdB) connesse alla rete Ethernet attraverso

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Switch di nodo di rete dati di emergenza, tramite cavi UTP di categoria 6.

Tali PLC verranno dedicati alla gestione delle automazioni del sistema LFM nei by-pass e garantiranno le seguenti funzioni:

- acquisizione degli stati degli interruttori e sezionatori previsti nei quadri di bypass.
- integrazione/interazione con il sistema di riconfigurazione automatica dell'alimentazione da QdT verso QdB.
- comando interruttori/sezionatori motorizzati
- acquisizione degli allarmi provenienti dai trasformatori (sonde di temperatura)
- acquisizione segnali provenienti dai controllori di isolamento rete a 230 Vac
- acquisizione segnale da relè di minima tensione su rete a 400 Vac
- acquisizione segnali di diagnostica (digitali) degli alimentatori stabilizzati
- acquisizione delle informazioni provenienti dal sistema MAE, relative al monitoraggio dell'efficienza delle lampade e allo stato dei pulsanti di accensione lampade di emergenza, tramite rete Ethernet Modbus TCP/IP e Gateway Ethernet/Modbus seriale RS485
- acquisizione di allarme porte aperte cumulativo
- acquisizione di allarme di alta temperatura all'interno del quadro
- acquisizione dei segnali di diagnostica dei sistemi di accumulo energia e relativo comando
- acquisizione stati porte degli armadi con attrezzature di emergenza
- comando e controllo dei ventilatori di by-pass
- comando e controllo delle serrande di regolazione e compartimentazione
- acquisizione stati dei pressostati

Le sezioni principali che compongono il sistema di automazione del QdB sono qui riportate:

- Apparat di comunicazione
 - Sistema di supervisione del QdB
 - Software dell'UdB (automazione, firmware, ...)
 - Sistema di identificazione di mancanza alimentazione (da QdT verso QdB)
 - Sistema di monitoraggio stato lampade e pulsanti di emergenza nel bypass

Il sistema di supervisione del QdB svolge la funzione di raccolta dei dati e li invia alle centrali Master/Slave; esegue autonomamente azioni nel caso di eventi critici e può anche ricevere comandi provenienti dalle centrali Master/Slave.

Il sistema di identificazione mancanza alimentazione da QdT verso QdB, determina la dorsale non alimentata e verifica / comanda la riconfigurazione automatica nel QdB.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti e linee seriali.

La composizione di principio dell'UdB sarà la seguente

- Sistema modulare a PLC
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3;
- Porte di comunicazione integrate su CPU: USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.
- Adeguate schede per l'interfacciamento con segnali locali e distribuiti, di ingresso discreti ed uscite discrete. Le uscite discrete saranno supportate da opportuni relè di interfaccia cablati all'interno del quadro
- Un gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485, per consentire la comunicazione diretta, su rete Ethernet Modbus TCP/IP, con gli apparati seriali quali inverter e sistema di diagnostica delle lampade.

5.5.4 Architettura di automazione dei quadri bt di piazzale

A servizio dei diversi quadri bt di piazzale (QdP e Q_BT) sono previste unità PLC, connesse tramite rete Ethernet e cavi UTP cat.6 agli Switch di rete dati di piazzale. Tali PLC sono dedicati alla gestione e al monitoraggio dei seguenti sistemi/apparecchiature:

- quadri Q_BT e QdP (con i relativi RIPC)
- UPS
- impianti terminali di cabina: pulsanti di sgancio, ecc...
- impianto di illuminazione esterna
- ventilazione e climatizzazione locali cabina

Questi PLC di Piazzale/Cabina sono composti da una serie di apparati elettronici, alloggiati in uno scomparto del relativo quadro di pertinenza o in specifica carpenteria nelle immediate vicinanze.

Come per le precedenti unità logiche, anche i sistemi di supervisione dei QdP e Q_BT svolgono la funzioni di raccolta dei dati di competenza e li inviano alle centrali Master/Slave; eseguono autonomamente azioni nel caso di eventi critici, ricevendo anche comandi provenienti dalla centrale Master.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Il sistema di identificazione e sezionamento del tronco guasto per le UdP QdP provvede alla riconfigurazione del sistema di alimentazione dei QdT.

Nei Q_BT sistema provvede alla gestione dei trasformatori / UPS di riserva.

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti e linee seriali.

La composizione di principio dei diversi PLC di Piazzale/Cabina sarà la seguente

- Sistema modulare a PLC
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3
- Porte di comunicazione integrate su CPU: USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.
- Schede Ethernet, con protocollo Modbus TCP/IP e da installare su backplane, in funzione dei requisiti funzionali delle singole unità
- Adeguate schede per l'interfacciamento con segnali locali e distribuiti, di ingresso digitali ed uscite digitali. Le uscite digitali saranno supportate da opportuni relè di interfaccia cablati all'interno del quadro
- Un gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485, per consentire la comunicazione diretta, su rete Ethernet Modbus TCP/IP, con gli apparati seriali dei quadri di pertinenza

5.5.5 Architettura di automazione dei quadri bt di bivio

Per la supervisione dei quadri bt di bivio in galleria (QBI) sono previste unità PLC, connesse tramite rete Ethernet e cavi UTP cat.6 agli Switch di rete dati di bivio. Tali PLC sono dedicati alla gestione e al monitoraggio dei seguenti sistemi/apparecchiature:

- quadri QBI (con i relativi RIPC)
- UPS

I PLC sono composti da una serie di apparati elettronici, alloggiati in uno scomparto del relativo quadro di pertinenza o in specifica carpenteria nelle immediate vicinanze.

Come per le UdT, UdB ed UdP anche il sistema di supervisione del quadro di bivio svolge la funzione di raccolta dei dati di competenza e li invia alle centrali Master/Slave.

Esegue autonomamente azioni nel caso di eventi critici e può anche ricevere comandi provenienti dalla centrale Master.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Il sistema di identificazione e sezionamento del tronco guasto provvede alla riconfigurazione del sistema di alimentazione dei QdT.

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti e linee seriali.

La composizione di principio dei diversi PLC di Piazzale/Cabina sarà la seguente

- Sistema modulare a PLC
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3
- Porte di comunicazione integrate su CPU: USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.
- Schede Ethernet, con protocollo Modbus TCP/IP e da installare su backplane, in funzione dei requisiti funzionali delle singole unità
- Adeguate schede per l'interfacciamento con segnali locali e distribuiti, di ingresso digitali ed uscite digitali. Le uscite digitali saranno supportate da opportuni relè di interfaccia cablati all'interno del quadro
- Un gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485, per consentire la comunicazione diretta, su rete Ethernet Modbus TCP/IP, con gli apparati seriali dei quadri di pertinenza

5.5.6 Architettura di automazione dei quadri di rete MT

A servizio dei diversi quadri di MT sono previste unità PLC, connesse tramite rete Ethernet e cavi UTP cat.6 agli Switch di rete dati di piazzale/stazione. Tali PLC (denominati UPC) sono dedicati alla gestione e al monitoraggio dei seguenti sistemi/apparecchiature:

- quadri Q_MT
- trasformatori MT/BT

Questi PLC sono composti da una serie di apparati elettronici, alloggiati in una specifica carpenteria nelle immediate vicinanze al Q_MT.

Il sistema di supervisione dell'UPC svolge la funzione di raccolta dati dai Q_MT - Trasformatori MT/bt di competenza e li invia alle centrali Master/Slave; esegue autonomamente azioni nel caso di eventi critici e può anche ricevere comandi provenienti dalla centrale Master.

Il sistema provvede alla riconfigurazione delle dorsali MT, di alimentazione dei diversi Q_MT, in funzione degli eventuali guasti e/o indisponibili d'alimentazione..

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

L'acquisizione dei dati sarà realizzata tramite contatti puliti e rete ethernet.

Per consentire la verifica di congruità degli stati rilevati, è prevista la ridondanza delle modalità di rilevazione da parte dell'Unità Logica di controllo. In sostanza lo stato dei diversi apparati verrà monitorato sia tramite contatti puliti sia tramite informazioni digitali, questi ultimi derivati tramite protocollo Modbus dalle protezioni MT. Questa caratteristica risulta opportuna, vista la necessità di conoscere con certezza lo stato dei diversi distintivi di protezione MT, al fine di evitare la connessione di reti MT di diversa origine.

La composizione di principio dei diversi PLC di Piazzale/Cabina sarà la seguente

- Sistema modulare a PLC
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3
- Porte di comunicazione integrate su CPU : USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.
- Schede Ethernet, con protocollo Modbus TCP/IP e da installare su backplane, in funzione dei requisiti funzionali delle singole unità
- Adeguate schede per l'interfacciamento con segnali locali e distribuiti, di ingresso digitali ed uscite digitali. Le uscite digitali saranno supportate da opportuni relè di interfaccia cablati all'interno del quadro
- Un gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485, per consentire la comunicazione diretta, su rete Ethernet Modbus TCP/IP, con gli apparati seriali dei quadri di pertinenza.

5.5.7 Caratteristiche comuni alle diverse unità periferiche PLC

I diversi PLC, costituenti l'hardware di automazione dei QdT, QdP, Q_BT, QdB e Q_MT, sono caratterizzati da:

- elevata affidabilità con MTBF (Mean Time Between Failures) almeno pari a 50.000 ore.
- elevata resistenza meccanica, dovuta all'assenza di parti in movimento
- elevata immunità ai disturbi elettromagnetici
- modularità delle schede di interfaccia con il campo (I/O)
- isolamento elettrico tra gli ingressi

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- tempi di ciclo nell'ordine di qualche decina di millisecondi
- Memoria flash RAM, cioè senza alcuna batteria per il mantenimento di dati di preset e software applicativo;
- Auto-diagnostica completa hardware e software;
- Capacità di comunicazione Client - Server su Modbus Ethernet TCP/IP in modalità: Evento, I/O Scanning e Global Data, in modo da poter comunicare correttamente con Master/Slave, protezioni elettriche, power meter, Centraline trasformatori, Isole di I/O remoti
- Completa programmabilità (modifica, download, upload programmi) da remoto con protocollo Modbus TCP/IP per PLC e Protezioni MT, senza interferire sulle attività di comunicazione per la supervisione di piazzale e di galleria.

Le funzionalità dei vari PLC, necessarie per la gestione delle procedure automatiche di routine e di emergenza, saranno programmate con linguaggio software a standard IEC 1131-3 che prevede 5 formalismi di scrittura del software, di cui tre grafici - LD (Ladder) ,SFC (Sequential Functional Chart) , FBD (Function Block Diagram) - e due testuali – IL (Instruction List), ST (Structured Text). I formalismi rispondono alle specifiche dello standard e sono pertanto indipendenti dal costruttore del PLC. Questo garantisce che un manutentore con conoscenze del formalismo possa intervenire in modo sicuro e competente su apparecchiature differenti.

Inoltre i diversi PLC saranno in grado di operare con le seguenti temperature:

- per applicazioni all'interno dei tunnel e dei locali di cabina MT/bt, compresa tra 0° C e +60° C con umidità relativa tra 10% e 95% senza condensa;
- per applicazioni all'esterno (condizioni ambienti gravose per basse/alte temperature operative), compresa tra -25° C e +70° C con umidità relativa tra 10% e 95% senza condensa (temperatura estesa).

L'apparato attivo "gateway Ethernet Modbus TCP/IP <-> Modbus Seriale su RS485", previsto per la comunicazione con le protezioni tramite rete Ethernet, permette i seguenti vantaggi rispetto alla comunicazione con le protezioni tramite una porta seriale del PLC:

- Programmabilità/taratura diretta delle protezioni dalla rete Ethernet, senza quindi la necessità "passaggio" attraverso un PLC;
- Funzionalità di controllo delle RIPC, MAE, UPP, etc. garantita direttamente dalla rete ethernet, anche in assenza del PLC;

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- Nel PLC non devono essere implementati specifici algoritmi software per la gestione e/o la programmazione delle diverse tipologia di unità di protezione.

In sintesi il gateway permette una migliore flessibilità gestionale delle protezione e una migliore manutenibilità da remoto delle stesse.

5.5.8 Architettura di automazione di Master / Slave

Nei diversi piazzali di galleria sono previste unità PLC Master / Slave, connesse direttamente agli Switch principali di rete dati di emergenza. Queste unità Master/Slave saranno composte da una serie di apparati elettronici alloggiati in armadio predisposto e posizionate nei piazzali di imbocco delle gallerie.

Le unità Master/Slave di imbocco sono previste ridondate: nel caso di guasto della unità Master “ordinaria” la gestione del sistema viene automaticamente trasferita sulla unità Master di “riserva” all’imbocco opposto.

L’unità Master/Slave non gestirà segnali fisici di I/O ma sarà il punto di incontro fra gli apparati interni ed esterni alle gallerie quali:

- UPC, per quadri di media tensione - Q_MT
- UdP Q_BT, per quadri di bassa tensione 400V - Q_BT
- UdP QdT, per quadri di bassa tensione 1000V - QdP
- UdT binario pari e dispari
- UdB
- QBI binario pari e dispari
- PLC del sistema antincendio
- Master/Slave presso imbocco opposto di galleria
- Client di interfaccia specifici per il sistema LFM
- Sistemi di supervisione LFM.

I componenti e le caratteristiche degli apparati Master/Slave saranno i seguenti:

- Sistema modulare a PLC.
- Alimentatore con ingresso a 24 Vdc e/o 110/240 Vac.
- N. 2 alimentatori in configurazione ridondata su backplane.
- Unità centrale con adeguata capacità di elaborazione booleana e matematica a standard IEC1131-3.
- Porte di comunicazione integrate su CPU: USB, Modbus RS232/485 (Master e Slave) e Modbus Ethernet TCP/IP 100baseTx.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- N° 1 modulo con protocollo a standard IEC870-5-104 installabile su backplane
- N. 2 moduli di comunicazione Ethernet 100BaseTx da installare su backplane con protocollo di comunicazione Modbus TCP/IP per l'interfacciamento/comunicazione con le due reti Ethernet verso UdT, UdB e UdP.
- Memoria flash RAM, cioè senza alcuna batteria per il mantenimento di dati di preset e software applicativo.
- Capacità di comunicazione Client - Server multipli (>32) su Modbus Ethernet TCP/IP in modalità: Evento, I/O Scanning e Global Data.
- Auto-diagnostica completa hardware e software.
- Completa programmabilità (modifica, download, upload programmi) da remoto con protocollo Modbus TCP/IP senza interferire sulle attività di comunicazione per la supervisione della galleria.
- Sistema di sviluppo con i 5 linguaggi presenti nello standard IEC1131-3

5.5.9 Apparati server e client LFM

Il sistema di supervisione elaborerà e presenterà in modo efficace agli operatori le informazioni ricevute dagli apparati periferici di LFM.

Esso sarà fisicamente costituito da:

- Server, di cui uno con funzionalità di ridondanza, operanti in ambiente standard Windows.
- Postazioni di Lavoro (Client) ubicate nei piazzali di emergenza.
- Postazioni di Lavoro (Client) ubicate nelle sedi DCO e DCI, per consentire al personale preposto la gestione delle emergenze, nonché al personale tecnico la diagnostica degli impianti (attraverso il sistema SPVI).

Il sistema consente la realizzazione di configurazioni multi - postazione. In tal caso le postazioni di lavoro sono funzionalmente autonome una dall'altra e dotate di un accesso indipendente al livello di comunicazione, in modo tale che il guasto di una qualsiasi di esse non provochi effetti sull'altra. Le condizioni di guasto o malfunzionamento anche parziale di ciascuna postazione di lavoro dovranno essere diagnosticate e segnalate localmente e sulle altre postazioni di lavoro. Ciascuna postazione può essere configurata in modo indipendente e differenziato rispetto alle altre, sia per gestire solamente parte degli impianti collegati sia per rispondere in modo differenziato allo stesso tipo di evento: è quindi possibile definire una postazione specializzata per applicazioni specifiche.

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

Le postazioni di lavoro operano in modalità completamente grafica e consentono la visualizzazione di testi, schemi grafici e immagini sullo stesso schermo, identificando in modo univoco le apparecchiature da comandare e controllare. Saranno previste apposite pagine grafiche per ogni singolo elemento di impianto o apparecchiatura da comandare e/o monitorare e una pagina per ogni livello superiore a partire dal suddetto elemento e sino all'intera galleria da supervisionare.

Il sistema consentirà la presentazione di un evento di allarme sullo schermo in un tempo non superiore ad 1 secondo dalla sua ricezione, e in fase di trattamento degli eventi garantisce tempi inferiori a 3 sec. tra la richiesta e la presentazione di una pagina video interattiva.

Il sistema di archiviazione storica consentirà la registrazione senza sovrascritture per almeno 5 anni.

5.5.9.1 Server di supervisione

La postazione server di supervisione sarà costituita da hardware di tipo industriale connesso al sistema tramite la rete dati Ethernet di piazzale/cabina.

Il server sarà dotato del programma applicativo di supervisione SCADA (vedi paragrafo successivo) che dovrà, tramite un numero adeguato di pagine grafiche, consentire la visualizzazione di tutte le variabili controllate in tempo reale.

Per ciascun tipo di impianto LFM (illuminazione, ventilazione, quadri elettrici, ...) sarà prevista almeno una pagina grafica dedicata con evidenziate le relative grandezze principali.

La postazione server sarà completa di adeguate licenze software sia del sistema operativo, sia del sistema di sviluppo e di utilizzo del programma di supervisione (SCADA).

La configurazione minima del server di supervisione sarà la seguente:

- costruzione su rack 19"
- alimentazione ridondata con funzionalità hot-swap (estrazione alimentazione sotto tensione) con alimentatori 300W;
- Processore Intel® Pentium M o superiore, 866 MHz
- Memoria espandibile con almeno 4 GB;
- disco fisso con capacità \geq 512 GB
- n.2 interfacce Ethernet 10/100/1000 Mbit/s;
- n.2 Porte Seriali 9-pin (RS485);
- n.1 Porta VGA;
- Monitor 19" LCD risoluzione 1280 x 1024, angolo di visione 160 gradi sulla verticale e 160

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

gradi sull'orizzontale, luminosità 300 cd/mq, contrasto 300:1, con montaggio in cassetto estraibile da rack da 19".

- stampante

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC sarà comunque adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto.

5.5.9.2 Postazione client di supervisione

La postazione client di supervisione sarà costituita da Personal Computer connesso al sistema tramite la rete dati Ethernet di piazzale/cabina.

Il PC sarà dotato del programma applicativo di supervisione SCADA (vedi paragrafo successivo) che dovrà, tramite un numero adeguato di pagine grafiche, consentire la visualizzazione di tutte le variabili controllate in tempo reale.

Per ciascun tipo di impianto LFM (illuminazione, ventilazione, quadri elettrici, ...) sarà prevista almeno una pagina grafica dedicata con evidenziate le relative grandezze principali.

La postazione sarà completa di adeguate licenze software sia del sistema operativo Windows 7, o superiore, sia del sistema di utilizzo del programma di supervisione (SCADA).

La configurazione minima del PC di supervisione locale sarà la seguente:

- processore Intel® Core i7 o superiore, clock ≥ 2.6 GHz
- memoria RAM ≥ 4 GB
- doppio disco fisso con capacità singola ≥ 512 GB (con funzione mirror)
- lettore CD/DVD
- scheda video dotata di GPU con RAMDAC 350 MHz, AGP 4x, 32MB,
- risoluzione 2048 x 1536;
- monitor colori 24" LCD con risoluzione 1920x1080 pixel, angolo di visione 160 gradi sulla verticale e 160 gradi sull'orizzontale, luminosità 300 cd/mq, contrasto 300:1
- n.2 interfacce Ethernet 10/100/1000 Mbit/s;
- tastiera italiana e mouse
- sistema operativo Windows 7 o superiore
- stampante Laser

Si noti che, data la rapida evoluzione del mercato, la configurazione dei PC sarà comunque

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

adeguata a quanto disponibile sul mercato al momento della realizzazione dell'impianto.

5.5.10 Programma di supervisione

Il programma software dovrà consentire tutte le funzionalità e gli automatismi necessari alla buona conduzione degli impianti LFM di galleria e/o piazzali. Il software acquisirà tutti i dati rilevabili dal PLC MASTER/SLAVE rendendoli disponibili a video tramite un numero adeguato di pagine grafiche.

La visione generale del sistema verrà rappresentata sia attraverso la creazione di un numero idoneo di pagine grafiche principali che di pagine dedicate alle "funzioni ausiliarie", tipicamente verbali, statistiche e manutenzione impianti.

Di seguito si riporta solo l'elenco delle pagine più significative:

- home page generale
- impianti illuminazione
- impianti ventilazione by-pass
- impianti antincendio (postazioni idranti, centrale antincendio, etc.)
- impianti di climatizzazione (ventilatori, climatizzatori, etc.)
- sistema elettrico di ciascuna cabina (quadri MT e BT)
- sistema di alimentazione in emergenza (UPS/sistemi di accumulo energia)
- comunicazione e diagnostica del sistema
- allarmi
- funzioni ausiliarie

Sinteticamente, il software svolgerà le seguenti funzionalità:

- Lettura e gestione di tutti i sottosistemi elencati nei paragrafi precedenti
- Rappresentazione "intuitiva" di allarmi, anomalie di funzionamento di tutti i sensori, eventi in un quadro sinottico generale che su un'unica pagina grafica rappresenti l'insieme di tutti gli impianti
- Rappresentazione di tutti i dati rilevati e dei comandi attualmente azionati in un quadro sinottico singolo per ogni sottosistema da gestire e controllare
- Memorizzazione delle grandezze analogiche su archivi standard (es. MY-SQL, MS Access) in grado di registrare l'andamento nel tempo di tali valori. Il sistema dovrà consentire di poter accedere direttamente ai dati registrati per un periodo di almeno sei mesi
- Visualizzazione grafica dell'andamento delle grandezze analogiche, con possibilità di sapere, per ogni punto del grafico, il valore esatto, la data e l'ora di registrazione. Deve essere inoltre

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

possibile impostare l'intervallo temporale di visualizzazione e la visualizzazione dei dati storici

- Protezione tramite un sistema di password su più livelli al fine di consentire l'accesso a determinate funzionalità solo al personale autorizzato. In particolare tutti i comandi devono essere consentiti solo da personale autorizzato tramite password di alto livello (amministratore del sistema). Nessuna modifica al sistema di supervisione deve essere possibile dal personale non autorizzato
- Possibilità di impostazione e di modifica dei vari parametri di funzionamento del sistema (con password) (es. modifica dei valori di soglie di allarme, tempi di funzionamento, ecc...)
- Possibilità di creare ed eliminare utenti all'utilizzo del software
- Il programma dovrà poter essere interrogato da una o più postazioni remote per consentire la visualizzazione dei dati e/o la modifica ed impostazione di comandi
- Creazione di un registro eventi (LOG Storico) ove saranno memorizzati tutti gli allarmi, tutti gli eventi, le anomalie di funzionamento, la modifica di parametri ovvero tutto il comportamento del sistema con indicazione della descrizione dell'evento, la tipologia (attivazione/disattivazione) e la data ed ora di segnalazione. Il sistema deve consentire la visualizzazione in linea dei dati di almeno sei mesi, con memorizzazione di tutti i dati su archivi standard (es. MY-SQL, Ms-Access). Inoltre dovranno essere possibili le seguenti funzionalità:
 - Ricerca e stampa di tutti gli eventi
 - Ricerca e stampa di un determinato tipo di eventi
 - Ricerca e stampa di eventi per un determinato intervallo di tempo
- grafismi animati: le animazioni disponibili sono le seguenti:
 - rotazione di oggetti
 - cambio colore
 - lampeggiamento
 - visualizzazione di una finestra
 - visualizzazione valori numerici
 - visualizzazione testo
 - diagramma contenente le curve di tendenza
- gestione del tempo: la funzione di gestione del tempo identifica e gestisce tutti gli eventi in ordine cronologico consentendo il controllo delle applicazioni;
- gestione allarmi: consente di realizzare le seguenti funzioni:

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- controllo fino a 15.000 allarmi
- gestione degli allarmi in base alla priorità
- smistamento degli allarmi in base all'ora comparsa, alla priorità, alla zona, all'ora di azzeramento, al gruppo, allo stato, all'identificatore e al primo allarme non azzerato
- raggruppamento allarmi secondo diversi criteri
- avvertimento acustico della comparsa di allarmi
- visualizzazione delle condizioni di allarme e dei messaggi associati
- azzeramento selettivo degli allarmi o per gruppo di allarmi
- registrazione degli allarmi in un file di memorizzazione
- trasmissione degli allarmi e dei rispettivi messaggi verso dispositivi a distanza attraverso una rete.
- contatori programmabili: la funzione consente:
 - il controllo del tempo di funzionamento
 - il controllo del numero di manovre
 - la creazione di messaggi e di informazioni al raggiungimento del valore finale
 - l'attivazione di task di calcolo
- trend: la funzione trend consente, insieme alla funzione grafismi a colori, di simulare la funzione di un registratore grafico. Permette di tracciare sotto forma di curve delle informazioni tempo reale provenienti dal database o provenienti dai file di archiviazione dei report storici. Caratteristiche principali:
 - curve storiche e tempo reale
 - diagramma per finestra
 - senso di scorrimento
 - valori limite
 - interazione tra operatore e curve
- calcoli interpretati o compilati: le funzioni di calcolo consentono di effettuare calcoli matematici, operazioni logiche e consentono la realizzazione di numerose funzioni offerte dai linguaggi strutturati
- interfacce database: le funzioni database consentono il trasferimento di dati tra diversi database tra loro compatibili consentendo di:
 - utilizzare, consultare, editare i database relazionali
 - aggiungere, cancellare, modificare una registrazione

| | | | | |
|---|---|---|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 | |

- autorizzare l'elaborazione dei dati da parte delle altre funzioni di supervisione. In questo modo la task curve di tendenza può gestire i dati registrati in un database relazionale
- rapporti: la funzione di creazione rapporti consente di stampare in formati liberi definiti in fase di progettazione, tutte le informazioni contenute nel database. L'utente può decidere quindi di stampare fino a 2000 tipi di documenti con diverse impaginazioni. I rapporti così creati possono quindi essere trasmessi mediante rete o memorizzati su hard disk in formato ASCII. Questa funzione, associata alla funzione di gestione ricette, consente di conservare molto facilmente una traccia scritta di ogni nuova ricetta in una forma comprensibile da parte di qualsiasi operatore
- gestione files: la funzione di gestione dei files controlla mediante l'applicazione diversi comandi di gestione dei files:
 - copy: copia di un file
 - delete: cancella un file
 - rename: rinomina un file
 - directory: visualizza il contenuto di una directory
 - type: visualizza il contenuto di un file
 - print: stampa un file
- caricamento e scaricamento di programmi dati: questa funzione consente il caricamento, lo scaricamento ed il controllo dei programmi applicativi installati sui diversi controllori modulari programmabili in ambiente specifico. Consente inoltre il caricamento, lo scaricamento ed il confronto di dati interni
- comunicazione reti informatiche - Questa funzione consente di realizzare degli scambi tra i diversi database. Allo stesso modo ogni stazione Monitor può utilizzare le risorse del server collegato in rete: hard disk (ad esempio una sola unità per la memorizzazione dell'insieme di ricette) e stampante

5.5.11 Interfacciamento al sistema di supervisione SPVI

Il sistema di supervisione LFM "locale" a servizio della galleria verrà interfacciato col sistema di supervisione generale SPVI, per mezzo della rete dati di emergenza di piazzale/cabina.

Alcune funzionalità degli apparati Mastre/Slave, dei Server LFM e del sistema di supervisione LFM potranno essere controllate direttamente dai server **SPVI**, presenti localmente e/o in posizione remota, con le peculiarità previste in specifica RFI_DMA_IM_OC_SP_IFS_002_A: 2009.

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | <i>Codice documento</i> CF0112_F0 | | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

5.5.12 Sincronizzazione oraria

Presso ogni centrale tecnologica agli imbocchi di galleria e/o in posizione intermedia, si prevede l'acquisizione del segnale di sincronizzazione oraria, derivato da appositi "server di sincronizzazione", tramite interfaccia ethernet.

Tale sincronizzazione verrà direttamente acquisita dalle unità Master/Slave e dai Server, connessi alla rete ethernet, tramite protocolli NTP/SNTP.

Inoltre, l'unità Master/Slave, sempre tramite la rete ethernet, distribuirà il segnale di sincronizzazione alle diverse unità PLC ed ai Gateway ethernet/seriale RS485.

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | Codice documento CF0112_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

6 Riferimento a requisiti normativi principali inerenti gli impianti tecnologici LFM in galleria

| TIPOLOGIA DI IMPIANTO | REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI GLI IMPIANTI TECNOLOGICI IN GALLERIA | | Riferimento a capitolo di relazione tecnica | Note |
|--|---|---|---|------|
| | Decisione Commissione Europea del 20/12/07 2008/163/CE "STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità e convenzionale" aventi l>100m | D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" aventi l>1000m | | |
| illuminazione di esodo e di emergenza nella galleria | <p>4.2.2.8. Illuminazione di emergenza nelle vie di esodo</p> <p>La presente specifica si applica a tutte le gallerie continue di lunghezza superiore a 500 m.</p> <p>Deve essere previsto un impianto di illuminazione che guidi i passeggeri e il personale verso un'area di sicurezza in caso di emergenza.</p> <p>E' consentito un sistema di illuminazione diverso da quello elettrico a condizione che sia in grado di svolgere la funzione prevista.</p> <p>Il sistema di illuminazione deve rispondere ai seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Galleria a singolo binario: un lato (lo stesso del marciapiede) • Galleria a doppio binario: entrambi i lati. <p>Posizione delle luci: al di sopra del marciapiede, più in basso possibile, in modo da non interferire con lo spazio libero per il passaggio delle persone o inserite nel corrimano.</p> <p>La luminanza deve essere di almeno 1 lux a livello del marciapiede.</p> <p>Autonomia e affidabilità: deve essere garantita alimentazione elettrica per l'emergenza o per altre necessità assicurando una disponibilità di almeno 90 minuti.</p> <p>Se la luce di emergenza è spenta durante le normali condizioni di esercizio, deve essere possibile accenderla per mezzo delle due modalità seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> — manualmente dall'interno della galleria ad intervalli di 250 m. — da parte del responsabile della galleria utilizzando un comando a distanza | <p>1.3.4 Illuminazione di emergenza nella galleria</p> <p>Deve essere previsto un impianto di illuminazione in galleria che garantisca lungo i percorsi di esodo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi, a 1.0 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo.</p> | Capitolo 5.4.1 | |
| illuminazione di esodo vie di uscita | <p>4.2.2.6.3. Uscite di emergenza laterali e/o verticali verso la superficie</p> <p>Tutte le uscite devono essere dotate di illuminazione e segnaletica.</p> | <p>1.3.6 Realizzazione uscite/accessi</p> <p>Per rendere possibile l'esodo delle persone, gli accessi intermedi andranno opportunamente protetti e illuminati mantenendoli sicuri e fruibili anche in ordine alla eventuale presenza di fumi nella gallerie ferroviaria.</p> | Capitoli 5.4.1 e 5.4.4 | |

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | Codice documento CF0112_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

| TIPOLOGIA DI IMPIANTO | REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI GLI IMPIANTI TECNOLOGICI IN GALLERIA | | Riferimento a capitolo di relazione tecnica | Note |
|---|--|---|---|---|
| | Decisione Commissione Europea del 20/12/07 2008/163/CE "STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità e convenzionale" aventi l>100m | D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" aventi l>1000m | | |
| Illuminazione piazzale di emergenza | | 1.4.1 Piazzale di emergenza Dovrà essere dotata di illuminazione. | Capitolo 5.4.2 | |
| Alimentazioni elettriche di emergenza | 4.2.3.5. Affidabilità delle installazioni elettriche Le luci di emergenza e i sistemi di comunicazione devono disporre di una riserva di 90 minuti. | 1.2.2 Affidabilità delle installazioni elettriche Gli impianti di alimentazione elettrica a servizio dei dispositivi di emergenza devono, inoltre, prevedere opportune configurazioni o ridondanze tali da garantire, in caso di guasto del singolo, la sola perdita dei brevi tratti di impianto in galleria, comunque non superiori a 500m . | Capitoli 5.1.2, 5.1.7, 5.2.1, 5.2.10 e 5.3 | La "riserva" sarà garantita da multipli punti di fornitura MT (provenienti da diverse cabine primarie) e da: - una rete di distribuzione MT riconfigurabile - una rete di distribuzione bt a 1000V riconfigurabile. |
| Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso disponibilità attrezzature di soccorso | 4.2.3.3. Alimentazione di energia elettrica Il sistema di distribuzione dell'energia elettrica nella galleria deve essere adeguato alle attrezzature delle squadre di soccorso in conformità al piano di emergenza per la galleria | 1.4.6 Disponibilità di energia elettrica per le squadre di soccorso Per le gallerie di lunghezza superiore a 2000m, deve essere prevista la possibilità di alimentare in galleria, almeno ogni 500m , apparati elettrici in uso alle squadre di soccorso, in modo sicuro e affidabile. | Capitoli 5.4.1 e 5.4.3 | |
| Cavi, cassette e canalizzazioni per sistemi elettrici di potenza | 4.2.3.4. Requisiti per i cavi elettrici nelle gallerie In caso di incendio, i cavi scoperti devono avere caratteristiche di bassa infiammabilità, bassa propagazione di incendio, bassa tossicità e bassa densità di fumo. Questi requisiti sono soddisfatti dalla compatibilità dei cavi con le norme EN 50267-2-1 (1998), EN 50267-2-2 (1998) e EN 50268-2 (1999). | 1.2.1 Requisiti di resistenza e reazione al fuoco (Cavi elettrici) Cavi elettrici a servizio dei vari impianti di emergenza (luce e forza motrice), meccanicamente non protetti, isolati con guaine non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi, gas tossici e corrosivi. | Capitoli 5.1.6, 5.2.1 e 5.2.3 | |

| | | | | |
|---|---|--|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTI LFM | | Codice documento CF0112_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

| TIPOLOGIA DI IMPIANTO | REQUISITI NORMATIVI PRINCIPALI INERENTI GLI IMPIANTI TECNOLOGICI IN GALLERIA | | Riferimento a capitolo di relazione tecnica | Note |
|---------------------------------------|---|---|---|------|
| | Decisione Commissione Europea del 20/12/07 2008/163/CE "STI relativa alla Sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità e convenzionale" aventi l>100m | D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" aventi l>1000m | | |
| Affidabilità dei componenti elettrici | 4.2.3.5. Affidabilità delle installazioni elettriche Le installazioni elettriche attinenti alla sicurezza (rilevatore di incendi, illuminazione di emergenza, comunicazioni di emergenza e qualsiasi altro sistema considerato dal gestore dell'infrastruttura o dall'ente appaltante come vitale per la sicurezza dei passeggeri nella galleria) devono essere protette contro i danni derivanti da impatto meccanico, calore o fuoco. Il sistema di distribuzione deve essere progettato per consentire al sistema di tollerare un danno inevitabile attraverso (ad esempio) collegamenti alternativi di eccitazione. L'alimentazione elettrica deve essere in grado di funzionare pienamente anche in caso di perdita di un elemento fondamentale. | 1.2.2 Affidabilità delle installazioni elettriche I componenti elettrici destinati all'alimentazione dei vari impianti di emergenza (luce e forza motrice) devono risultare protetti da guasti e per quanto possibile da danni conseguenti ad eventi incidentali. | Capitolo 5.2.2 | |
| Postazione di comando e controllo | | 1.4.7 Postazioni di controllo Per gallerie di lunghezza superiore a 5000 m deve essere prevista una postazione per il comando, il controllo, la diagnostica e manutenzione delle predisposizioni di sicurezza. Dalla postazione di controllo sono gestiti gli impianti sia durante le normali fasi di esercizio, sia in presenza di una emergenza. Una postazione di controllo può gestire più gallerie. | Capitolo 5.5 | |
| Segnaletica di emergenza | 4.2.2.9. Segnaletica d'emergenza La presente specifica si applica a tutte le gallerie di lunghezza superiore a 100 m. La Segnaletica d'emergenza indica le uscite di emergenza, la distanza e la direzione verso un'area sicura. La segnaletica deve essere progettata secondo i requisiti della direttiva 92/58/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, recante le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro e la norma ISO 3864-1. La Segnaletica d'emergenza deve essere installata sulle pareti laterali. La distanza massima fra i pannelli segnaletici per l'esodo è di 50 m. Nella galleria devono essere previsti pannelli indicatori della localizzazione delle attrezzature di emergenza, quando esse sono disponibili. | 1.3.3 Segnaletica di emergenza Al fine di favorire l'autosoccorso, per agevolare l'esodo e per consentire l'individuazione delle predisposizioni di emergenza presenti nella galleria, devono essere previsti appositi cartelli tali da fornire informazioni visive di immediata e chiara interpretazione. In particolare devono essere posizionati lungo la galleria, almeno ogni 100m , cartelli di tipo riflettente o luminescente che indichino la distanza e la direzione delle uscite più vicine. I cartelli devono essere resi visibili attraverso un'opportuna illuminazione. | Capitolo 5.4.4 | |