

S.S.51 "ALEMAGNA"
VARIANTE DI LONGARONE

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

COD. VE407

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE e PRGETTISTA:

Dott. Ing. Massim Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma A26031)

PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: Dott. Ing. Massimo Capasso
(Ord. Ing. Prov. Roma 26031)
Responsabile Strutture: Dott. Ing. Giovanni Piazza
(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)
Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: Dott. Ing. Sergio Di Maio
(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)
Responsabile Ambiente: Dott. Ing. Francesco Ventura
(Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)

COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. MariaAntonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Ettore De Cesbron De La Grennelais

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



IMPIANTI TECNOLOGICI
RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPVE0407 D 21

NOME FILE

VE407_T00IM00IMPRE01_A

REVISIONE

SCALA:

CODICE
ELAB.

T00IM00IMPRE01

A

--

D

C

B

A

EMISSIONE

APR. 2022

F. LA IUPPA

M. CUCCARO

M.CAPASSO

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnico ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti	5
1.1.1	<i>Qualità dei materiali</i>	<i>13</i>
1.2	Criteri di progetto	13
1.2.1	<i>Premessa</i>	<i>13</i>
1.2.2	<i>Sistemi di alimentazione</i>	<i>14</i>
1.2.3	<i>Impianti di illuminazione</i>	<i>14</i>
1.2.4	<i>Segnaletica luminosa ed impianti di sicurezza in galleria</i>	<i>17</i>
1.2.5	<i>Automazione e telecontrollo</i>	<i>18</i>
2	IMPIANTI ELETTRICI	19
2.1	Descrizione dell'intervento	19
2.1.1	<i>Dati di progetto</i>	<i>19</i>
2.1.2	<i>Potenze installate e potenza medie impegnate</i>	<i>20</i>
2.2	Descrizione degli impianti	20
2.2.1	<i>Cabina C1</i>	<i>21</i>
2.2.2	<i>Cabina elettrica; Trasformazione e lato BT</i>	<i>21</i>
2.2.3	<i>Quadro antincendio</i>	<i>25</i>
2.2.4	<i>Distribuzione elettrica principale</i>	<i>26</i>
2.2.5	<i>Quadri elettrici secondari</i>	<i>29</i>
2.2.6	<i>Distribuzione elettrica</i>	<i>30</i>
2.2.7	<i>Cavi BT</i>	<i>31</i>
2.2.8	<i>Gruppo elettrogeno</i>	<i>33</i>
2.2.9	<i>Impianto di continuità</i>	<i>33</i>
2.2.10	<i>Criteri di selettività</i>	<i>33</i>
2.2.11	<i>Selettività delle protezioni tra M.T. e B.T.</i>	<i>35</i>
2.2.12	<i>Ventilazione dei locali destinati alla carica delle batterie</i>	<i>36</i>
2.2.13	<i>Ventilazione dei locali tecnologici</i>	<i>38</i>
2.2.14	<i>Prestazione dei sistemi di ventilazione dei locali tecnici</i>	<i>40</i>
2.2.15	<i>Commutazioni</i>	<i>40</i>
2.2.16	<i>Impianto luce e f.m. locali tecnici e by-pass</i>	<i>40</i>

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnico ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

	2.2.17 Prese di corrente	41
	2.2.18 Prese CEE.....	42
	2.2.19 Sezionatori onnipolari rotativi.....	42
	2.2.20 Prese a decontattore.....	42
	2.2.21 Dispositivi di comando	43
	2.2.22 Accessori.....	43
	2.2.23 Impianto di terra e protezione contro i contatti indiretti.....	43
3	IMPIANTI SPECIALI LOCALI TECNICI E BY-PASS.....	48
	3.1 Descrizione dell'intervento.....	48
	3.1.1 Norme di riferimento.....	48
	3.2 Descrizione degli impianti.....	50
	3.2.1 Impianto di rivelazione e segnalazione incendi.....	50
4	STAZIONI DI EMERGENZA	53
	4.1 Generalità	53
	4.2 Caratteristiche funzionali del sistema	53
	4.3 Armadio SOS	54
	4.4 Telefono SOS stagno viva-voce.....	55
	4.5 Centrale telefonica ISDN.....	56
	4.6 Dorsale di comunicazione.....	57
	4.7 Funzionalità del sistema SOS	58
5	SEGNALETICA VERTICALE LUMINOSA E PMV.....	59
	5.1 Generalità	59
	5.1.1 Cartello di segnalazione piazzole di sosta 250m prima	60
	5.1.2 Cartello di segnalazione piazzole di sosta.....	60
	5.1.3 Pannello per segnalazione direzione e distanza luoghi sicuri	60
	5.1.4 Pannello per segnalazione vie di fuga.....	61
	5.1.5 Pannello i per segnalazione di idrante	61
	5.1.6 Pannello per segnalazione postazione SOS, estintore ed idrante	62
	5.1.7 Pannello per segnalazione limite di velocità o divieto di sorpasso	62
	5.1.8 Semafori e PMV.....	63
	5.1.9 Pannelli tipo alfanumerico	64

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnico ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

5.1.10	Centralina di comando	64
5.1.11	Posto centrale di gestione dei PMV.....	65
5.1.12	Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile	66
5.1.13	Lanterne semaforiche lampeggianti	66
5.1.14	Sistema di luci sequenziali.....	66
6	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI, ESTINZIONE INCENDI E VENTILAZIONE IN GALLERIA.....	67
6.1	Impianto di rivelazione incendi.....	67
6.2	Impianto di estinzione incendi.....	67
6.3	Impianto di ventilazione galleria	67
7	IMPIANTO TVCC	68
7.1	Generalità	68
7.2	Funzionalità dell'impianto TVCC.....	68
7.2.1	Interfacciamento al sistema di supervisione.....	69
7.3	Sistema di gestione automatica del traffico	69
7.3.1	Descrizione generale del sistema di rilevazione fumi / incidenti.....	70
8	AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO	78
8.1	PREMESSE	78
8.2	Descrizione del sistema di automazione	80
8.3	Funzionalità del sistema di automazione	81
8.4	Hardware PLC.....	82
9	SISTEMA RADIO	88
9.1	Schema di principio del sistema radio	88
9.2	Stazione Master	89
9.3	Stazione Slave	91
9.4	Sistema di antenne esterne	93
9.5	Sistema radiante in galleria	93
9.6	Funzionalità degli apparati radio	94
9.7	Caratteristiche Tecniche	94
9.8	Messa in servizio e collaudo finale	96
9.9	Generalità e normativa	97
9.10	Prove di accettazione in fabbrica.....	97

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnico ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

9.11 Prove di accettazione in impianto	97
--	----

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

1 INTRODUZIONE

Il seguente elaborato descrive gli impianti elettrici e speciali da realizzarsi a servizio dell'opera "SS 51 Alemagna – Variante di Longarone".

Gli impianti previsti sono:

- Impianti elettrici di alimentazione (cabina MT/BT, quadri elettrici, alimentazione di riserva (Gruppo elettrogeno), alimentazione di sicurezza UPS).
- Impianti di illuminazione svincoli e gallerie. La descrizione dettagliata è riportata nelle relazioni specialistiche illuminotecniche.
- Impianto di ventilazione galleria, descritti e dimensionati nelle apposita relazione specialistica.
- Impianti di estinzione e rivelazione incendi in galleria (descritti e dimensionati nelle apposita relazione specialistica).
- Impianti speciali di segnaletica luminosa e PMV;
- Impianti speciali SOS.
- Impianto TVCC;
- Impianto di supervisione e controllo;
- Predisposizione Smart Road compreso cavidotti, pozzetti e plinti per futura installazione del sistema;
- Predisposizione dell'impianto di linea composto da cavidotti (2x110mm + tritubo 3x50mm) e pozzetti rompitratta; per i tratti su viadotti sono previsti canali portacavi in acciaio.

1.1 Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dalle Leggi n°186 del 1 Marzo 1968, n°46 del 5 Marzo 1990 e dal D.P.R. n°447 del 6 Dicembre 1991.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente, oltre che alle disposizioni impartite da enti e

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

autorità locali (VV.F; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

Normativa generale

- a) D. M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- b) D. M. 05/06/2001 - Sicurezza nelle gallerie stradali.
- c) Decreto Legge n.132 del 13/05/1999 - Interventi urgenti in materia di protezione civile.
- d) Decreto del Presidente della Repubblica n.495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- e) Decreto Legislativo n.264 del 05/10/2006 - Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans europea.
- f) D. M. 22/04/2004 - Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade».
- g) D.M. 14/09/2005 Norme di illuminazione delle gallerie stradali.
- h) Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio CE n.54 del 29/04/2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
- i) Circolare Ministeriale n.7938 del 06/12/1999 - Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi.
- j) Decreto Legislativo 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- k) Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- l) D.P.R. n. 37 del 12.01.1998, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'Art. 20 comma, della legge 15.03.1997, n. 59" e relativa Circolare del Ministero dell'Interno del 05.05.1998, n.9;
- m) Legge n. 791 del 18.10.1977, - Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- n) Norme C.E.I., Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:
- o) ANAS, circolare del 08/09/1999, prot. 7735 : "Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali";
- p) D.M.LL.PP. "Sicurezza nelle gallerie stradali" 5 Giugno 2001.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Impianti elettrici e speciali

Applicazione delle norme e testi di carattere generale

- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-3: legge 46/90 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

Cabine elettriche di trasformazione media tensione / bassa tensione

- CEI 0-16 Regola tecnica per le connessioni alle reti MT.
- CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente - fasc. 7491
- CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco. fasc. 1768

Gruppi elettrogeni

- DM 13/07/2011 – "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica a bassa tensione

- CEI 99,2 e 99-3: impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-37: guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.
- CEI 11-17 Impianti di produzione trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo.
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi in corrente alternata.

Radiocomunicazioni

- CEI 100-7: guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti d'antenna per ricezione radiofonica e televisiva.
- CEI EN 60169-24 (CEI 46-26): Connettori per radiofrequenze - Parte 24: Connettori coassiali per radiofrequenze con accoppiamento a vite, tipicamente da utilizzarsi nei sistemi di distribuzione con cavi a 75 ohm (Tipo F)

Grandi apparecchiature

- CEI 17-6 Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5kV fasc.1126
- CEI EN 61439, parti 1, 2 3 4 5 e 6: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Cavi per energia

- CEI 20-40: guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 20-11;
- CEI 20-13;
- CEI 20-14;
- CEI 20-19;
- CEI 20-20;
- CEI 20-21;
- CEI 20-22;
- CEI 20-45;
- CEI 20-48;
- CEI 20-67;

Tubazioni protettive

- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.
- CEI 23-14 Tubi flessibili in PVC e loro accessori - fasc. 297

Locali accumulatori

- CEI 21-6/3: batterie di accumulatori stazionari al piombo - Parte 3: Raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio;
- CEI 21-20: guida per l'esercizio e la sicurezza di batterie di accumulatori al piombo per veicolo elettrici.

Apparecchiature di bassa tensione

- CEI 23-51: prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-9 Piccoli apparecchi di comando non automatici per tensione nominale fino a 380V destinati ad usi domestici e similari - fasc. 823
- CEI 23-3 Interruttori automatici di sovraccarico per tensioni non superiori a 425V fasc. 1550
- CEI 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari - fasc.532
- CEI 17-5 Interruttori automatici con tensione nominale non superiore a 1000 V.

Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione

- CEI 31-30: costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- CEI 31-33: costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere);
- CEI 31-52: costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polvere combustibile Parte 3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri.

Illuminazione stradale

- UNI 11248 Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale: Requisiti prestazionali.
- UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale: Calcolo delle prestazioni.
- UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI EN 13201-5 Illuminazione stradale: Indicatori delle prestazioni energetiche.

Illuminazione in galleria

- UNI 11095 Illuminazione delle gallerie.
- UNI EN 16276 Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali

Illuminazione nei luoghi di lavoro

- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza – Marzo 2000
- UNI EN 12464-1 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI EN 12464-2 Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

Lampade e relative apparecchiature

- CEI 34-21: apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI 34-22: apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.

Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente alternata;
- CEI 64-11: impianti elettrici nei mobili;
- CEI 64-12: guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-14: guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- CEI 64-50 Eedilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici;
- Guide CEI 64-51, 64-52, 64-53, 64-54, 64-55, 64-56 con raccomandazioni aggiuntive in relazione alla tipologia di destinazione d'uso dei locali.

Involucro di protezione

- CEI 70-1: gradi di protezione degli involucri (Codice IP).

Elettronica di potenza

- CEI 22-26: sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore.

Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio ed aggressione

- CEI 79-3: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione;
- CEI 79-4: impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;
- CEI 79-10: impianti di allarme - Impianti di sorveglianza cctv da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza.

Protezione contro i fulmini

- CEI 81-10/1 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-10/2 Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine.

Sistema di automazione

- CEI 83-2: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2-1: Panoramica del sistema – Architettura
- CEI 83-3: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 3-1: Aspetti applicativi – Introduzione alla struttura applicativa
- CEI 83-4: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 3-2: Aspetti dell'applicazione – Processo utente
- CEI 83-5: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 2-2: Panoramica generale – requisiti tecnici generali
- CEI 83-6: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 2:
- Indicazioni per l'installazione professionale di cavi elettrici a coppia ritorta (TP) di classe 1.
- CEI 83-7: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 12:

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- Linee guida relative alle prescrizioni per la sicurezza funzionale dei prodotti previsti per l'integrazione in un sistema di controllo domestico.
- CEI 83-8: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Rapporto Tecnico 5: requisiti applicativi e richieste di mercato per sistemi a raggi infrarossi nell'ambito di
- HBES
- CEI 83-9: Sistemi di comunicazione sulla rete BT – Protocollo, Integrità dati, Interfacce
- CEI 83-10: sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES). Parte 8: Valutazione di conformità dei prodotti.
- CEI 83-11: I sistemi BUS negli edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica.

Impianto di rivelazione e segnalazione incendi

- UNI 9795 (gennaio 2010) Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e di calore di segnalazione manuali;
- UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – introduzione;
- UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Centrale di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Apparecchiature di alimentazione;
- UNI EN 54-5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi con un elemento statico;
- UNI EN 54-6 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico;
- UNI EN 54-7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- UNI EN 54-8 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata;
- UNI EN 54-9 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Prove di sensibilità su focolari tipo;
- UNI EN 54-10 Rivelatori di fiamma – Rivelatori puntiformi;
- UNI EN 54-11 Punti di allarme manuale;
- UNI EN 54-12 Rivelatori di fumo – Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso;

Sistemi di evacuazione

- EN60849 (CEI 1000-55) – Sistemi per l'evacuazione d'emergenza

Compatibilità elettromagnetica

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 55013 (CEI 110-3): Ricevitori radiofonici e televisivi e apparecchi associati - Caratteristiche di radiodisturbo - Limiti e metodi di misura
- CEI EN 60065 (CEI 92-1): Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici simili - Requisiti di sicurezza

Cablaggio strutturato

- EIA/TIA 568A - 568B: Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti.
- EIA/TIA 569: Regole e procedure d'installazione.
- EIA/TIA 606: Regole per l'amministrazione di sistemi di cablaggio.
- EIA/TIA 607: Regole per la messa a terra di cablaggi di tipo schermato.
- EIA/TIA TSB67: Test dei sistemi di cablaggio.
- ISO/IEC 11801: 2002 Regole per il cablaggio strutturato, emesso in ambito internazionale (Comitato ISO).
- EN 50173: 2002 Definizione e classificazione del cablaggio strutturato e dei componenti, emessa in ambito europeo dal CENELEC.
- EN 50174-1/-2/-3: Regole e procedure d'installazione, emessa in ambito europeo dal CENELEC.
- CEI 103-1/2 Impianti telefonici interni - fasc. 1331-1332
- CEI 103-1/13 Impianti telefonici interni - fasc. 1334
- Norme CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto".
- CEI EN 41003 Requisiti particolari di sicurezza per apparecchiature da collegare a reti di telecomunicazione.
- CEI EN 50116 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione. Prove di serie per la verifica della sicurezza elettrica durante la fabbricazione.

Antintrusione, TVCC, TV

- Norme CEI 79-2 "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature"
- Norme CEI 79-3 "Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione".
- CEI EN50132-7-CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza cctv da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7:Guide di applicazione

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- CEI EN 60728-11 (CEI 100-126): Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 11: Sicurezza
- CEI EN 50083-2 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 2: Compatibilità elettromagnetica per le apparecchiature
- CEI EN 50083-3 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 3: Apparecchiature attive a larga banda per impianti con cavi coassiali

1.1.1 Qualità dei materiali

Tutti i materiali e le apparecchiature previsti per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione, rispondenti alle relative norme CEI-UNEL, ove esistano, e muniti di contrassegno CE.

Inoltre tutti i componenti, per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere dotati del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio e/o Certificazione equivalente.

In ogni caso, è prescrizione tassativa che tutti i materiali e le apparecchiature siano nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità, di Costruttori che assicurino una rapida e completa disponibilità di ricambi ed una efficace assistenza tecnica, e che siano completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento.

1.2 Criteri di progetto

1.2.1 Premessa

La normativa tecnica vigente per le gallerie stradali "D.M. 5/11/2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" non impone, per quanto attiene l'impiantistica, dei requisiti minimi tecnologici.

Pur tuttavia il progetto degli impianti è stato orientato a rendere adeguati gli standard impiantistici delle gallerie in oggetto ai requisiti tecnologici minimi richiesti per le gallerie stradali, con particolare riferimento alle Direttive ANAS "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali ANAS (Edizione 2009)" ed al D.Lgs 264/06, in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

1.2.2 Sistemi di alimentazione

L'alimentazione degli impianti sarà garantita attraverso una fornitura in media tensione (MT) da parte dell'Ente Distributore e la realizzazione di una cabina di trasformazione MT/BT localizzata all'imbocco della galleria Castellavazzo e di 3 forniture BT per i tre svincoli SV01, SV02, e SV03.

Le cabine elettriche saranno equipaggiate con gruppo elettrogeno e gruppi statici di continuità allo scopo di garantire, in assenza di rete, l'alimentazione dei servizi generali e di emergenza previsti per le gallerie in oggetto.

In particolare, il progetto prevede che gli impianti in galleria siano eserciti come sistemi TN-S, sia in esercizio normale da rete sia in esercizio di emergenza con gruppo elettrogeno.

Gli impianti di illuminazione degli svincoli, in BT, invece, saranno eserciti come sistemi TT.

1.2.3 Impianti di illuminazione.

Premesso che si rimanda alla relazione illuminotecnica per ogni approfondimento, qui si fa una sintetica descrizione degli impianti previsti.

Si possono distinguere essenzialmente due tipologie di impianti:

- impianti di illuminazione stradale all'aperto;
- impianti di illuminazione in gallerie.

Per la prima il progetto è stato redatto nel rispetto della Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche" e della Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali" insieme a tutta la serie sino alla UNI EN 13201-5 per le parti interessate.

Invece l'impianto di illuminazione per le gallerie sarà eseguito nel rispetto della norma UNI 11095 del "Illuminazione delle gallerie", come da art. 2 del D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali".

Si è fatto, altresì, riferimento alla Norma UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato", alla guida CIE 88/1990 "Guide for lighting of tunnels and underpasses" e alla guida CIE 140-2000 "Road Lighting calculation", peraltro richiamate dalla suddetta norma UNI 11095.

Le norme sopra citate specificano i requisiti prestazionali minimi cui deve soddisfare l'illuminazione artificiale sia stradale che in galleria al fine di garantire i prescritti livelli di comfort visivo e di sicurezza, al conducente di un autoveicolo, sia di giorno che di notte, durante l'attraversamento della galleria. Tali requisiti prestazionali sono espressi in termini di livelli di valori minimi di luminanza media mantenuta (sia sulla carreggiata, sia sulle pareti), di uniformità di luminanza (sia sulla carreggiata, sia lungo la mezzzeria di ciascuna corsia), di limitazione dell'abbagliamento, di limitazione dell'effetto flicker (farfallamento), ecc.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

In base alla classificazione della strada ed alla valutazione dei rischi si è ottenuta una categoria di esercizio per l'asse principale pari a M4 ed il valore minimo della luminanza media mantenuta, prescritto dalla norma UNI EN 13201-2, è pari a 0,75 cd/m², declassabile a M5 nelle ore a minore traffico tipicamente notturne.

1.2.3.1 Illuminazione stradale all'aperto.

L'illuminazione è prevista nelle intersezioni, ossia corsie di immissione e diversione, nelle contigue rampe più impegnative, negli incroci a raso, nelle rotatorie ed in prossimità di queste. Realizzata tramite apparecchi LED di opportuna potenza ed ottica, sostenuti tramite pali con sbraccio da 2m, tali che l'altezza finale sia di 10m in riferimento alla quota media del piano della carreggiata.

Partendo dal lato Venezia i tratti interessati dall'illuminazione sono i seguenti:

- Svincolo SV01 "A27"(o di Via Villanova) ;
- Svincolo SV02 "Zona industriale" o "Villanova" con annessa rotatoria su AP e rotatoria di raccordo in zona industriale di rifacimento;
- Svincolo SV03 "Longarone" e annessa rotatoria;
- Rotatoria su strada comunale via XX settembre;

Come meglio rappresentato nella relazione illuminotecnica verranno illuminate le corsie ingresso/uscita e di scambio, le rampe di ingresso ed uscita, le rotatorie ed eventuali rampe di collegamento.

La rotatoria in zona industriale e la rotatoria di via XX Settembre saranno alimentate da circuiti della esistente illuminazione locale. Gli svincoli SV01, SV02, SV03 avranno propria fornitura in BT.

1.2.3.2 Illuminazione galleria e galleria di emergenza

I criteri alla base dell'illuminamento delle gallerie sono desunti dalla norma UNI 11095.

Nella seguente tabella sono riportate le principali caratteristiche geometriche ed il tipo di illuminazione adottata:

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Descrizione	Progressive		Lunghezza	Uscita visibile	TIPO IMPIANTO
	da	da			
Galleria "Castellavazzo" di tipo C1 a doppio senso di circolazione dotata di galleria di emergenza	9+315	10+860	1545	NO	Impianto normale

L'impianto di illuminazione generale ordinaria della galleria sarà realizzato sistema a doppia fila di apparecchi per facilitarne la manutenzione e mantenere un alto grado di fruibilità ed operatività.

Gli apparecchi di illuminazione saranno con lampada a led e con sistema di controllo ad onde radio.

L'illuminazione interna e permanente sarà realizzata con apparecchi aventi ottica simmetrica, mentre l'illuminazione di rinforzo ad entrambi gli imbocchi sarà realizzata con apparecchi con ottica asimmetrica in controflusso.

L'illuminazione di emergenza in galleria ($\geq 1 \text{cd/mq}$) è assicurata da una opportuna porzione di apparecchi di illuminazione permanente alimentata da sorgente di sicurezza.

Il progetto prevede una sorgente di sicurezza realizzata tramite l'adozione di un gruppo elettrogeno, con un'autonomia di almeno 24 ore, e di gruppi statici di continuità dedicati ai servizi di sicurezza ed ai servizi generali (sotto gruppo elettrogeno) ad intervento istantaneo e con autonomia di almeno 1 ora.

In particolare, come richiesto dalla UNI EN 16276, è prevista l'installazione di apparecchi cosiddetti "picchetti" per la segnalazione dei percorsi d'esodo e per l'illuminazione della via d'esodo secondo UNI EN 1838. Suddetti apparecchi verranno installati lato uscite di sicurezza sulle barriere direttive ad una altezza di 1,5m sul piano di carreggiata con una densità di uno ogni 12,5m.

I by-pass pedonali e la galleria di emergenza avranno una illuminazione di almeno 50lux anch'essa sotto circuiti di sicurezza realizzato con apparecchio Led di tipo stagna ed anticorrosivo.

I corpi illuminanti previsti in galleria avranno:

- grado di protezione contro la penetrazione di oggetti solidi e liquidi IP 65,
- classe di resistenza al fuoco V0;
- accessori metallici, armature, ancoraggi al rivestimento con la massima resistenza alla corrosione;
- dispositivi che consentano lo sgancio e l'aggancio rapido.

I cavi di alimentazione saranno di tipo LS0H (a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi), ed inoltre, per i corpi dell'illuminazione di sicurezza, resistenti al fuoco secondo la norma EN 50200.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Si rimanda alla relazione specialistica per gli approfondimenti.

1.2.3.3 Illuminazione locale tecnico/piazzale e uscite galleria di emergenza.

Il locale tecnico/sala di controllo sarà anch'esso illuminato con apparecchio Led di tipo stagna ed anticorrosivo con alimentazione da circuiti di sicurezza.

E' prevista altresì l'illuminazione del piazzale antistante il locale tecnico sia perché luogo di lavoro e circolazione all'aperto sia per garantire una illuminazione di sicurezza antipanico all'uscita della galleria di emergenza lato Venezia. Suddetta illuminazione prevista anche all'imbocco della galleria di emergenza lato Cortina, sarà realizzata con apparecchi led da 63W su palo dello stesso tipo utilizzati anche per l'illuminazione degli svincoli ma alimentati da circuiti di sicurezza.

1.2.4 Segnaletica luminosa ed impianti di sicurezza in galleria

La dotazione impiantistica all'interno delle gallerie, necessaria per un corretto esercizio in sicurezza del traffico veicolare, sarà composta essenzialmente da:

1. segnaletica luminosa verticale di emergenza per la rapida individuazione di piazzole di sosta, stazioni di emergenza, estintori, idranti, uscite di emergenza, ecc.;
2. pannelli a messaggio variabile, costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color;
3. stazioni di emergenza, progettate per mettere a disposizione diversi strumenti di sicurezza, in particolare un telefono di emergenza, due estintori, una postazione idrante ed un pulsante di allarme generale;
4. impianto semaforico, che consenta la chiusura delle gallerie in condizioni di emergenza;
5. impianto di rivelazione automatica degli incendi, attraverso cavo termosensibile e sensori ottici di fumo;
6. impianto radio per la ripetizione dei segnali radio a servizio dei soccorsi e la banda FM;
7. impianto di video sorveglianza mediante telecamere per ogni senso di marcia;
8. impianto di supervisione e controllo.

L'ingegnerizzazione degli impianti di sicurezza è stata condotta nel rispetto delle indicazioni delle linee guida per la progettazione delle gallerie stradali dell'ANAS.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

1.2.5 Automazione e telecontrollo

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di supervisione per il monitoraggio e la gestione degli impianti tecnologici a servizio delle gallerie. Il controllo avverrà tramite dispositivi di rilevazione connessi tramite opportuni trasduttori ad un anello in fibra ottica. La topologia della rete ad anello, garantirà una eccellente affidabilità ed una completa funzionalità, anche in caso di guasto in un punto della rete principale. I dati saranno acquisiti all'interno delle gallerie, attraverso una serie di "Remote I/O" distribuiti e coordinati da un PLC di galleria, che garantirà il buon funzionamento dell'insieme grazie all'implementazione di idonei software.

I nodi telematici previsti per la gestione della sicurezza delle gallerie sono:

Nodo 1 – Cabina Castellavazzo

Gli impianti gestiti in galleria saranno:

- Sistema di analisi della qualità dell'aria.
- Illuminazione.
- Pannelli a messaggio variabile.
- Stazioni di emergenza.
- Lanterne semaforiche.
- Impianto di rivelazione incendi.
- Impianto TVCC.
- Impianti elettrici di cabina.
- Sistema di ventilazione longitudinale.
- Rilevazione incidenti.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2 IMPIANTI ELETTRICI

2.1 Descrizione dell'intervento

Il progetto è stato elaborato secondo le vigenti Norme in materia di installazione di impianti, di sicurezza, igiene sul lavoro, prevenzione incendi e risparmio energetico.

In particolare gli impianti da eseguire comprendono:

- ✓ CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT
- ✓ QUADRI GENERALI DI BT
- ✓ DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE
- ✓ QUADRI ELETTRICI DI BT SECONDARI
- ✓ DISTRIBUZIONE ELETTRICA SECONDARIA
- ✓ IMPIANTO DI EMERGENZA E CONTINUITA'
- ✓ IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA
- ✓ IMPIANTO DI TERRA
- ✓ IMPIANTI LUCE E F.M. LOCALI TECNICI E BY-PASS

2.1.1 Dati di progetto

Per la fornitura in MT I dati di progetto sono :

- | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------|
| • Tensione nominale M.T. | kV | 15 |
| • Tensione di esercizio | kV | 15 ($\pm 10\%$) |
| • Rete di distribuzione M.T. | <i>trifase con neutro isolato</i> | |
| • Potenza di corto circuito | MVA | 500 |
| • Corrente di corto circuito simmetrico trifase presunta nel punto di consegna M.T. | | |
| • | kA | 12,5 |
| • Tensione nominale B.T. | V+N | 400 |
| • Sistema di distribuzione B.T. | TN-S | |
| • Tensione di massima verso terra | V | 230 |
| • Corrente convenzionale di terra (guasto MT) | A | 40 |

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- Tempo predisposto per eliminare il guasto da parte delle apparecchiature di protezione ed id interruzione poste sulla linea MT >> 10 sec

Per le forniture in BT (per gli svincoli) i dati di progetto sono :

- Tensione nominale V 400
- Rete di distribuzione *trifase con neutro a terra*
- Corrente di cc presunta kA 10 (fino a 33 kW)

I valori tenuti a base del progetto, comunicati in modo informale dal Distributore, saranno ulteriormente verificati in sede di progetto esecutivo e, in seguito, dalla Direzione Lavori prima dell'esecuzione dei lavori, poiché tali valori potrebbero subire modifiche nel tempo a causa delle evoluzioni delle reti MT.

2.1.2 Potenze installate e potenza medie impegnate

2.1.2.1 Cabina C1 - Castellavazzo

La cabina C1 sarà al servizio della galleria Castellavazzo.

La potenza massima installata presso la cabina C1, per l'alimentazione della Galleria (illuminazione e ventilazione) è 570 kW, di cui 540 kW sotto emergenza. Ipotizzando una contemporaneità generale dello 90%, la potenza presunta impegnata dalla cabina C1 sarà di circa 510 kW. Ad ogni modo, la potenza richiesta sarà fornita dalla cabina di trasformazione MT/BT che sarà equipaggiata con due trasformatori da 630kVA (uno di riserva) e da un gruppo elettrogeno da 800 kVA.

2.2 Descrizione degli impianti

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

2.2.1 Cabina C1

La consegna della fornitura in MT, da parte dell'ente fornitore (ENEL), avverrà in apposita cabina di consegna conforme al documento di e-Distribuzione DG2092 in vigore al momento della connessione alla rete, prevista in progetto.

Dal punto di consegna (morsetti di uscita dello scomparto MT del distributore) ha origine il cavo di collegamento che farà capo allo scomparto di ingresso in progetto. Segue il Dispositivo Generale MT e Protezione Generale conformi alle Norme CEI 0-16 e, a valle, due uscite protette per i due trasformatori.

Le apparecchiature MT e tutte le altre apparecchiature BT sono alloggiate in apposito vano tecnico con ingresso accanto all'imbocco lato Venezia.

2.2.2 Cabina elettrica; Trasformazione e lato BT

La cabina di trasformazione sarà composta da:

- Quadro M.T.
- Cavi di collegamento M.T. sez. 50 mmq in rame;
- Due trasformatori in resina da 630 kVA.

La cabina, lato BT sarà composta da:

- Quadro generale B.T.
- Sistema di rifasamento.
- Servizi ausiliari.
- Impianto di equalizzazione del potenziale.
- Accessori di cabina.

2.2.2.1 Quadri di media tensione

Il quadro M.T. avrà le seguenti caratteristiche:

- | | | |
|----------------------|----|----|
| • Tensione nominale | 24 | kV |
| • Tensione esercizio | 20 | kV |
| • Numero delle fasi | 3 | |

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Il quadro è composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

Larghezza	da 375 fino a 750	mm
Profondità	1360	mm
Altezza	2200	mm

2.2.2.2 Cavi MT

A partire dagli scomparti M.T. di protezione trafo saranno posati i cavi MT di collegamento con il trasformatore. Tali cavi saranno in rame elettrolitico isolato in gomma etilenpropilenica G16, sottoguaina di PVC, con conduttori singolarmente schermati con nastri di rame rosso, tipo RG16H1R16 18/30 kV ($E_0/E=12/24$ kV).

Il "cavo di collegamento" tra il punto di consegna del Gestore di Rete ed i quadri utente avranno sezione di 95 mm^2 , mentre i cavi di collegamento tra i quadri MT utente e tra questi ed i trasformatori avranno sezione 50 mm^2 .

I cavi, disposti a trefolo, saranno posati entro cavidotti annegati nel pavimento ed entro i cunicoli a pavimento.

I cavi saranno collegati ai codoli degli interruttori e del trasformatore a mezzo terminazioni nastrate per interno.

2.2.2.3 Trasformatori

Saranno forniti ed installati due trasformatore M.T./B.T. del tipo a secco con isolamento in resina epossidica con aggiunta di farina di quarzo. Tale dielettrico sarà trattato sottovuoto in modo tale da eliminare ogni residuo aeriforme (aria o altri gas). Gli avvolgimenti saranno inglobati nella resina, colata sottovuoto e polimerizzata in modo da:

- Consentire un'ottimale tenuta della macchina alle sollecitazioni elettrodinamiche.
- Contenere le scariche parziali entro valori inferiori a 10 picocoulomb.

Il dielettrico avrà inoltre le seguenti caratteristiche:

- Coefficiente di dilatazione prossimo a quello degli avvolgimenti.
- Assenza di igroscopicità.
- Autoestinguenza al cessare di fenomeni che abbiano provocato il principio di incendio.

Il nucleo magnetico sarà composto da lamierini a cristalli orientati, a basse perdite, impaginati in modo da formare colonne circolari. Al fine di ridurre le perdite e le correnti a vuoto, i lamierini saranno tagliati a 45° tra

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

le colonne ed il giogo. Il nucleo sarà verniciato con vernici non igroscopiche e la carpenteria sarà zincata elettroliticamente onde evitare fenomeni di corrosione. Gli avvolgimenti primari e secondari saranno in bande di alluminio.

Caratteristiche costruttive trasformatori

Caratteristiche						
Funzione automatica distacco trasformatore	Gruppo	Isolamento	Classe isolamento	Classe ambientale	Classe climatica	Classe comportamento al fuoco
Si	DY11n	Resina	F	E2	C2	F1

Caratteristiche elettriche trasformatore

Tensione nominale (kV)	Tensione primaria (kV)	Tensione secondaria (kV)	Tensione cortocircuito (%)	Norma di riferimento
24	15	400	6	CEI 14-4

Il trasformatore sarà completo di accessori di serie, come regolatore della tensione a vuoto, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra. Sarà compresa inoltre una terna di termosonde facenti capo ad una centralina elettronica di controllo.

Il trasformatore sarà installato in box di contenimento per trasformatori in resina. L'accesso all'armadio sarà vincolato con blocchi meccanici a chiave tra l'armadio e l'interruttore MT.

2.2.2.4 Quadro generale B.T.

Da ciascun trasformatore partirà una *condotta sbarre in alluminio 4 poli + T*, completa di elementi rettilinei, angoli e collegamenti flessibili, che si collegherà a monte degli interruttore generale del quadro B.T., e sulla sbarra di terra.

Il quadro B.T. avrà le seguenti caratteristiche:

Tensione nominale di isolamento	690 V
Tensione di esercizio	400 V

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Frequenza	50 Hz
Sistema di distribuzione	TN-S
Tensione di prova 1"	2500 V
Temperatura media ambiente	35° C
Grado di protezione esterno	IP 31
Grado di protezione interno	IP 20
Tensione ausiliaria	230 Vca
Forma di segregazione	1
Costruzione secondo CEI	EN61439- 1

Il quadro sarà in lamiera metallica, per montaggio a pavimento, composto da scomparti modulari affiancati e raggruppati opportunamente. Esso sarà posizionato nel locale tecnico adiacente alla zona ove sono ubicati i trasformatori.

Ciascun scomparto sarà composto da montanti in lamiera da 20/10, pressopiegata e da lamiere di chiusura da 15/10mm, avrà porte incernierate, apribili a cerniera con serratura a chiave unificata, munite di cristallo a forte spessore. Gli interruttori derivati avranno le seguenti caratteristiche:

Potere d'interruzione nominale di servizio (CEI EN 60947-2) non inferiore a 25kA a 400V a $\cos\phi=0,3$.

Corrente nominale $I_n > I_b$ corrente di impiego.

Corrente di funzionamento I_f pari a:

$1,3 I_n$ in 1 h per $I_n < 63 A$

$1,3 I_n$ in 2 h per $I_n > 63 A$

Corrente di funzionamento $I_f < 1,45 I_z$ (portata della conduttura).

Energia termica passante per l'interruttore inferiore a quella sopportabile del cavo ($A^2t < K^2S^2$).

Il quadro sarà verniciato con vernici a spruzzo elettrostatiche; lo spessore del film sarà maggiore di 50 micron in colore RAL 9001.

Tutta la carpenteria sarà resistente agli agenti chimici mediante pellicola omogenea di resina epossidica.

Il cablaggio dei circuiti di potenza sarà realizzato in bandella flessibile stagnata ricoperta di guaina non propagante l'incendio.

Il cablaggio dei circuiti ausiliari sarà eseguito con conduttori flessibili in rame isolato in PVC, con grado di isolamento 300/500V, tipo FS18(O)R18, oppure FS17 450/750 posati entro canaline autoestinguenti.

I circuiti ausiliari saranno separati dai circuiti di potenza.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Tutte le parti metalliche saranno collegate a terra, con treccia flessibile giallo/verde da 16mm², sulla sbarra di terra del quadro generale di bassa tensione, collegata a sua volta all'impianto disperdente.

Sugli schemi e tabelle allegate sono indicati i tipi di interruttori previsti, le relative tarature dei relè termici e magnetici, le correnti di corto circuito calcolate all'inizio e al termine di ciascuna linea, e la corrente di guasto a terra, per la verifica dell'idoneità degli interruttori per la protezione contro i contatti indiretti.

Il quadro sarà realizzato come da schema allegato al progetto.

2.2.3 Quadro antincendio

I gruppi antincendio degli impianti Idranti, poiché soggetti alla norma UNI EN 12845, saranno dotati di due sistemi di alimentazioni indipendenti: uno rappresentato dalla elettropompa alimentata direttamente dalla sezione privilegiata (sotto gruppo elettrogeno) l'altro dalla motopompa. Per questo motivo a valle del trasformatore (attraverso una commutazione automatica) sarà derivato (attraverso cavo resistente al fuoco tipo FTG18OM16 protetto contro le sollecitazioni meccaniche) il quadro antincendio per l'alimentazione dell'elettropompa antincendio.

Il dispositivo di protezione delle linee di alimentazione delle elettropompe, inoltre, sarà contrassegnato con un cartello indicante "Alimentazione della pompa per impianti antincendio. Non aprire l'interruttore in caso di incendio".

2.2.3.1 Sistema di rifasamento

E' stato previsto un impianto di rifasamento automatico, pilotato da un regolatore automatico a gradini del fattore di potenza (cosf), con grado di protezione IP30.

Il regolatore sarà inserito in un quadro in lamiera metallica per appoggio a parete; nello stesso quadro troveranno posto oltre al regolatore, l'interruttore automatico tripolare tarato 1,5 In, i contattori di inserzione con a monte i fusibili ACR grandezza zero di calibro pari a 2 In, il trasformatore 400V/220V per l'alimentazione del regolatore e delle bobine d'inserzione dei condensatori ed i condensatori.

I condensatori troveranno posto nella parte inferiore del quadro, separati dalla zona di potenza da una lastra di policarbonato antifiama, saranno protetti con cappe e saranno opportunamente ventilati a mezzo feritoie protette da rete IP3X.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

2.2.3.2 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari di cabina, cioè le apparecchiature dei quadri M.T. e B.T. sono funzionanti a 230 V - 50 Hz. I circuiti ausiliari di cabina saranno alimentati da apposito UPS specifico per i servizi ausiliari; attraverso tale sezione in continuità saranno alimentati nel dettaglio i motori degli interruttori M.T., le lampade, i relè e le bobine di minima tensione delle cabine, ecc.

2.2.3.3 Impianto di egualizzazione del potenziale

Perimetralmente ai locali delle cabine, sarà interrata una corda di rame da 35 mmq o di acciaio con sezione 50 mmq (dispersore).

A tale dispersore verranno collegati i nodi di terra delle singole cabine e, di seguito, di tutti i quadri elettrici di tutte le cabine e tutte le strutture metalliche delle cabine stesse

2.2.3.4 Accessori di cabina

La cabina MT sarà corredata di tutti gli accessori d'uso come estintori, tappeto isolante a 30kV posto di fronte le apparecchiature MT, schemi elettrici, tabelle dei soccorsi, cartelli monitori, etc..

Inoltre, all'esterno della cabina saranno installati pulsanti di emergenza in cassetta con vetro frangibile per il distacco progressivo dei carichi in caso di emergenza. L'azionamento di tali pulsanti sarà operato solo dai preposti alla sicurezza del gestore della rete stradale oppure dai VV.F.

2.2.4 Distribuzione elettrica principale

La distribuzione principale è l'insieme delle linee in partenza dal quadro generale posto in cabina, che collegano i quadri di zona ed i quadri degli impianti tecnologici. La distribuzione sarà in cavo unipolare/multipolare isolato in gomma, sottoguaina di materiale termoplastico, non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi, a norme CEI 20-22III, 20-35, 20-37II, 20-37III e 20-38 tipo FG16OR16 oppure (per l'alimentazione dei circuiti di sicurezza) in cavo unipolare/multipolare TIPO FTG18(O)M16.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

I cavi saranno di tipo "S", o di tipo "T" a tabella UNEL 00722, il colore dell'isolante sarà blu per il neutro, e nero e marrone per le fasi nel primo caso, mentre nel secondo caso si avrà il conduttore di protezione incorporato nel cavo, con guaina giallo/verde.

In cabina i cavi saranno posati entro i cunicoli porta cavi, entro cavidotti a pavimento ed entro canaline metalliche in acciaio zincato con coperchio.

In galleria i cavi saranno posati entro cavidotti flessibili installati entro i corsetti previsti in corrispondenza dei marciapiedi oppure entro canali metallici in acciaio inox installati sulla volta della galleria.

La sezione dei cavi è stata scelta, tra gli altri, in base alla corrente di impiego e alle condizioni di posa. La portata dei cavi, individuata sulla tabella UNEL 35024/1-97, è stata poi corretta in funzione della temperatura ambiente (quando differente da 30°C), in funzione del tipo di posa, in funzione del numero di circuiti raggruppati, ecc.

Le sezioni così calcolate, verificano inoltre, che la caduta di tensione tra il punto di alimentazione e i carichi, non supera il valore massimo previsto dalla normativa vigente, e cioè il 4% della tensione nominale di linea (criterio elettrico o della massima caduta di tensione). I valori di C.D.T. riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri, sono stati calcolati con la formula:

$$\Delta V_f = I_b \cdot l \cdot [r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi] + \frac{l^2 \cdot (r^2 + x^2)}{2 \cdot V_f}$$

dove:

- ΔV_f = caduta di tensione del conduttore [V]
- V_f = tensione di fase [V]
- I_b = corrente di impiego della linea [A]
- l = lunghezza della condotta [m]
- r = resistenza specifica del conduttore [Ω /m]
- x = reattanza specifica del conduttore [Ω /m]
- φ = angolo di sfasamento tra la I_b e la tensione di fase

Inoltre, le sezioni dei cavi sono tali da soddisfare (secondo il criterio termico) la relazione $I^2 t \leq K^2 S^2$, dove t è il tempo di intervento della protezione a monte e K è un coefficiente dipendente dalla massima temperatura raggiungibile dagli isolanti dei cavi per corto circuito non superiore a 5 secondi (essendo installazioni di tipo fisso). Gli isolanti dei cavi elettrici, da un punto di vista di termico, costituiscono i componenti più deboli e per questo motivo vanno protetti nella scelta della sezione dei cavi (che determina la misura della superficie di scambio termico), in funzione del tipo di servizio previsto per il singolo carico.

2.2.4.1 Indipendenza dei circuiti di sicurezza

I circuiti di sicurezza devono essere indipendenti dagli altri circuiti, nel senso un guasto elettrico, un intervento o una modifica su un circuito ordinario non deve compromettere il corretto funzionamento dei circuiti di sicurezza. Ciò comporta la realizzazione di condutture di sicurezza separate da quelle ordinarie, cioè cavi posati in tubi o canali distinti (fig. 1 caso a), oppure posati nello stesso canale ma con un setto di separazione (fig. 1 caso b). Una sicurezza ancora maggiore si ottiene con condutture che seguono percorsi diversi (fig. 1 caso c).

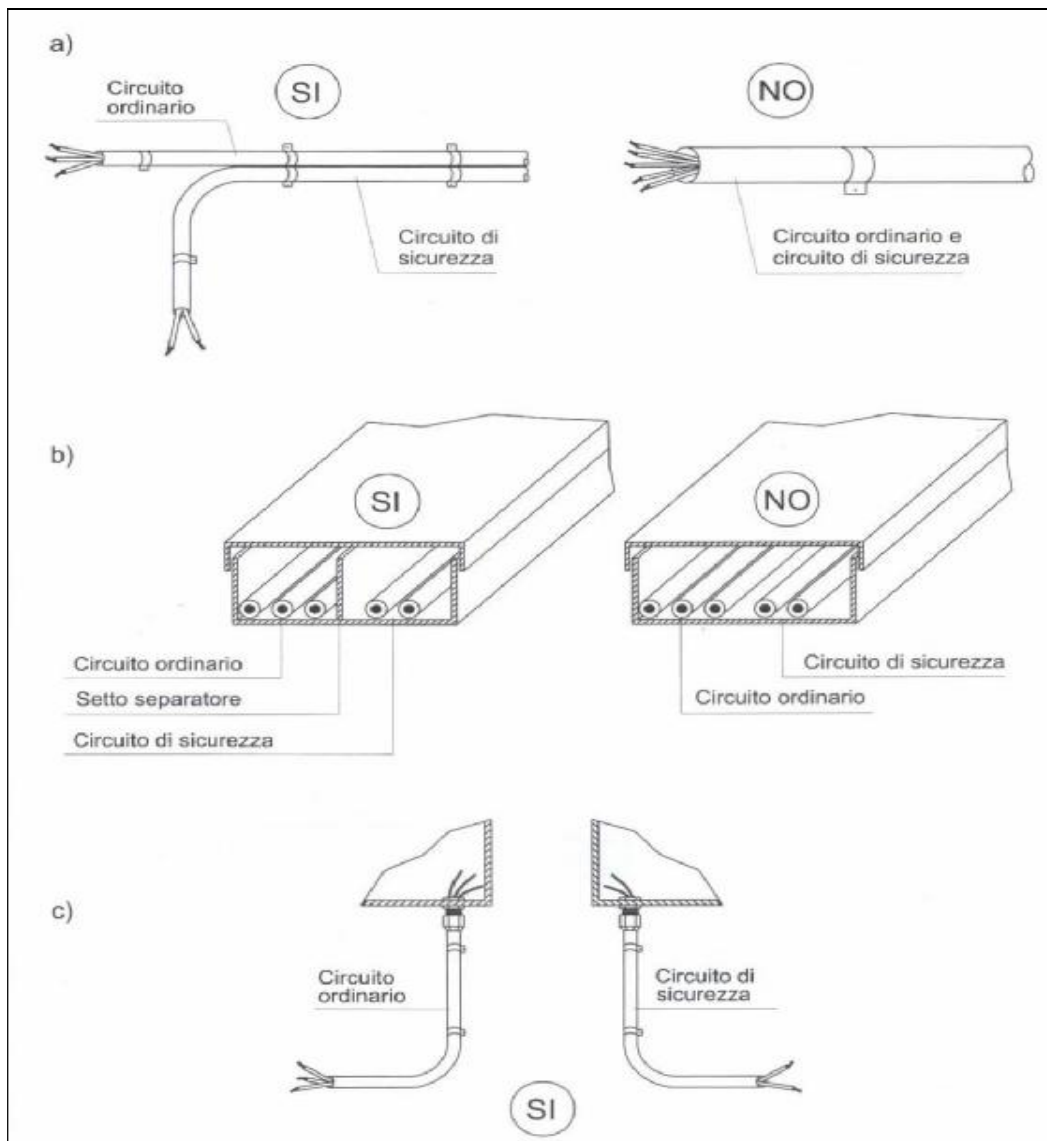


fig. 1 – Indipendenza dei circuiti di sicurezza

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.5 Quadri elettrici secondari

I quadri elettrici secondari sono:

- ventilazione lato Venezia;
- ventilazione lato Cortina;
- illuminazione lato Venezia;
- illuminazione lato Cortina;
- sezione continuità;

Questi saranno conformi alle Norme CEI 17-13/1 fascicolo 1433 ed alle Norme tecniche generali per la realizzazione di quadri elettrici EN 61439-1.

I quadri saranno alimentati a seconda delle necessità da energia normale, emergenza e continuità.

I quadri avranno grado di protezione, a portelle chiuse, IP44, o IP40 a seconda del punto di installazione. In linea di principio avranno grado di protezione IP40 nelle zone considerate "ordinarie" mentre IP55 nelle zone di tipo Industriale.

La forma di segregazione delle carpenterie sarà 1.

Ogni possibilità di corto circuito sulle sbarre, nonché i contatti accidentali degli operatori con le parti in tensione, saranno ridotti al minimo con l'adozione di guaina termorestringente incombustibile sulle sbarre, o pannelli, o altro mezzo idoneo ad evitare contatti diretti.

I collegamenti tra le sbarre e gli interruttori saranno realizzati in sbarre di rame bullonate ai codoli di ingresso o in cavo unipolare flessibile antifiamma.

I collegamenti secondari saranno eseguiti con conduttori flessibili isolati in materiale termoplastico non propagante l'incendio con tensione di prova 3kV e correranno in canaline plastiche incombustibili separate da quelle per i circuiti ausiliari.

I collegamenti faranno capo a morsetti componibili su guida DIN. Tutti i conduttori di cablaggio nonché quelli dei cavi in partenza saranno contrassegnati secondo la tabella UNEL 00612.

Gli interruttori generali saranno del tipo "Interruttore di manovra-sezionatore sottocarico"; mentre i derivati saranno di tipo modulare magnetotermici differenziali con I_d = da 0,03A a 3A, conformi alle norme CEI 23-3

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

(IV edizione) e CEI 23-18, avranno un potere di interruzione Ics non inferiore a 16kA secondo le CEI EN 60947-2 con curva caratteristica di intervento "C" (magnetico 5 - 10 Ir).

Avranno relè magnetici e termici tali da soddisfare le relazioni:

A) $I_b < I_n < I_z$ e $I_f < 1,45 I_z$ per la verifica delle protezioni contro il sovraccarico dove:

I_b = corrente nominale di impiego

I_n = valore di taratura del termico

I_z = portata della conduttura nelle condizioni di posa

I_f = corrente di funzionamento della protezione

B) $A^2t < K^2S^2$ per la protezione contro i corto circuiti dove:

A^2t = energia termica lasciata passare dall'organo di protezione

K^2S^2 = energia termica sopportabile dal cavo per corto circuito non superiore a 5 secondi

K = coefficiente dipendente dalla massima temperatura raggiungibile dal cavo in virtù dell'isolante (135 per cavi isolati in gomma butilica, 115 per cavi isolati in PVC, 146 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica).

Gli interruttori posti sui quadri secondari saranno selettivi con gli altri apparecchi di manovra posti a monte, nei quadri elettrici.

Le parti metalliche che potranno essere sede di tensioni pericolose saranno collegate ad una sbarra di terra, di sezione minima pari al doppio della sezione del conduttore di protezione del cavo di alimentazione e comunque non inferiore a 40 mm² con corda flessibile stagnata di sezione minima 16 mm². Detta sbarra percorrerà longitudinalmente il quadro in prossimità delle morsettiere. I quadri saranno verniciati con vernici a spruzzo elettrostatiche RAL 9001.

2.2.6 Distribuzione elettrica

E' definita "distribuzione secondaria", tutto quanto a valle dei quadri elettrici secondari, come linee di collegamento, comandi, prese e corpi illuminanti.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Gli impianti a valle dei quadri di zona si svilupperanno parte entro passerelle in acciaio zincato o canali con coperchio di chiusura a scatto, con grado di protezione IP31, conformi alla norma CEI 23-31 e parte entro tubazioni in PVC autoestinguente rigido o flessibile, posato a vista o sottotraccia.

Negli ambienti tecnici, i cavi transitanti entro le canalette saranno del tipo multipolare flessibile completi di guaina, mentre quelli transitanti entro le tubazioni, per il collegamento tra le scatole di derivazione e gli utilizzatori saranno del tipo unipolare a corda flessibile, senza guaina.

Tutte le derivazioni saranno eseguite entro cassette a mezzo idonei morsetti. Le tubazioni avranno diametro o sezione utile maggiore del 40% alla sezione complessiva dei cavi o conduttori in essi transitanti, mentre le canaline saranno riempite al massimo del 50% della sezione utile, sia per consentire agevoli sfilaggi, che futuri ampliamenti. Tutte le derivazioni saranno eseguite entro cassette a mezzo idonei morsetti componibili su guida DIN.

La caduta di tensione all'ultimo utilizzatore non supererà il 4% della tensione nominale.

Sono stati realizzati circuiti indipendenti per le prese e illuminazione.

La contemporaneità dell'illuminazione è stata considerata 1.

Il grado di protezione degli impianti sarà IP40, negli atri, nelle zone occupate dal pubblico e nei locali di tipo civile, mentre sarà IP55 nei locali tecnologici, ed in tutti i locali ove espressamente indicato.

I cavi in galleria, del tipo unipolare o multipolare flessibile completi di guaina e di schermatura (quest'ultima prevista solo per alcuni servizi), saranno posati entro tubazioni rigide in acciaio inox oppure entro i cavidotti rigidi dei corsetti impianti.

2.2.7 Cavi BT

Le caratteristiche tecniche dei cavi per la distribuzione secondaria sono:

tipo	FG16(O)R16	
tensione nominale Eo/E	0,6/1	kV
tensione di esercizio	400	V
temperatura max di esercizio	90	°C
temperatura di corto circuito	250	°C
Tipo di conduttore	Conduttore flex	
Isolamento	EPR G16	
Guaina	Speciale elastomero reticolato M1	

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

tipo	FTG18(O)M16	
tensione nominale Eo/E	0,6/1	kV
tensione di prova	4	kV in c.a.
temperatura max di esercizio	90	°C
temperatura di corto circuito	250	°C
Tipo di conduttore	Corda flex Cu ricotto stagnato con barriera ignifuga	
Isolamento	Elastomerico reticolato G18	
Guaina	Speciale elastomero reticolato M16	

tipo	FS17	
tensione nominale Eo/E	0,45/0,75	kV
tensione di esercizio	220/380	V
temperatura max di esercizio	70	°C
temperatura di corto circuito	160	°C
Tipo di conduttore	Flex Cu rosso	
Isolamento	PVC S17	
Guaina	assente	

tipo	FS18(O)R18	
tensione nominale Eo/E	0,45/0,75	kV
tensione di esercizio	220/380	V
temperatura max di esercizio	90	°C
temperatura di corto circuito	250	°C
Tipo di conduttore	Flex Cu ricotto	

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.10.1 Selettività in caso di sovraccarico

Lo sganciatore termico ha tempi propri di intervento variabili, in ragione inversa rispetto alla corrente; finché non è trascorso il tempo proprio di intervento dall'istante in cui è insorta la sovracorrente lo sganciatore termico non subisce alcun effetto irreversibile (cioè si scalda ma se cessa la sovracorrente si raffredda tornando alla posizione iniziale). Tenendo presente che gli sganciatori termici hanno tempi propri d'intervento molto maggiori del tempo di sgancio e del tempo di estinzione dell'arco, per sovracorrenti che interessano gli sganciatori termici di entrambi gli interruttori la selettività è certa se la zona d'intervento tempo-corrente dell'apparecchio a monte è completamente al di sopra della zona di intervento di quello a valle. Affinché ciò si verifichi è sufficiente che l'interruttore a monte abbia una corrente nominale almeno doppia di quella dell'interruttore a valle (fig.1).

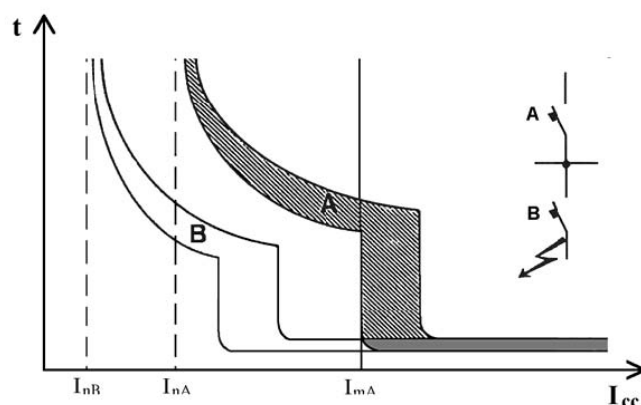


Fig. 1

2.2.10.2 Selettività in caso di corto circuito

Nel caso di corto circuito la selettività si presenta senz'altro più problematica del caso del sovraccarico. Infatti, per interrompere elevate correnti di corto circuito lo sganciatore magnetico interviene in un tempo estremamente breve: da ciò deriva che tutti gli interruttori posti a monte del punto di guasto e perciò attraversati dalla corrente di cortocircuito, possono intervenire se tale corrente supera quella di intervento dei relè magnetici. Al fine di evitare tale problema si è operato nel modo seguente:

Selettività amperometrica

I valori delle correnti di intervento degli sganciatori magnetici sono in generale proporzionali alla corrente nominale degli interruttori: se due apparecchi hanno correnti nominali diverse i valori di corrente che provocano l'intervento della protezione magnetica assumono anch'essi dei valori tra loro differenti (fig. 1). In

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

questo caso per valori di corrente di corto circuito inferiori a 1mA si ha selettività in quanto l'interruttore a monte interverrebbe per mezzo dello sganciatore termico e perciò con tempi molto più lunghi di quelli necessari all'interruttore a valle per aprire la linea. Al fine di conseguire una selettività totale l'interruttore a monte deve avere una soglia di intervento magnetico 1mA superiore al massimo valore della corrente di corto circuito che può verificarsi nel tratto di condotta protetta dall'interruttore a valle.

Selettività cronometrica

Nei casi in cui la selettività amperometrica non può essere realizzata si può ricorrere alla selettività cronometrica. In tal caso si agisce sui tempi di intervento del relè magnetico degli apparecchi ritardando il comando di scatto dell'interruttore a monte, tramite un ritardo di tempo sufficiente a garantire che l'interruttore a valle apra il circuito prima che lo sganciatore a monte riceva il comando di apertura.

2.2.10.3 Selettività in caso di guasto a terra

Di seguito si riporta la tabella di selettività per sganciatori differenziali in cascata:

Livello	t ritardo	I _{dn}	circuiti
1	0	0,03 A	partenze per utilizzatori
2	1 sec.	0,3 A	
3	>3 sec.	>1,0 A	

2.2.11 Selettività delle protezioni tra M.T. e B.T.

Allo scopo di garantire la "continuità di servizio" in caso di guasto e di manutenzione in relazione alla configurazione di rete, è stata prevista l'installazione a valle del trasformatore, di interruttori scatolati con relè a microprocessore. Queste apparecchiature opportunamente tarate garantiranno (per i valori delle correnti di cortocircuito calcolate sulle sbarre BT) la selettività di tipo cronometrico tra lato B.T. e lato M.T. in caso di guasto lato B.T. sia in caso di guasto (cortocircuito trifase netto) immediatamente a valle del trasformatore, sia in caso di guasto (cortocircuito trifase netto) immediatamente a valle dell'interruttore generale B.T. del trafo, sia in caso di guasto (cortocircuito trifase netto) a valle di un interruttore derivato dalla sbarra generale B.T..

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.12 Ventilazione dei locali destinati alla carica delle batterie

Durante la carica le batterie possono svilupparsi gas come risultato del processo di elettrolisi. I gas prodotti sono idrogeno e ossigeno. La ventilazione dei locali tecnici è finalizzata a mantenere la concentrazione di idrogeno nel volume di aria interessato al di sotto della soglia del 4%. La soglia rappresenta il limite oltre al quale la concentrazione di idrogeno determina pericolo di esplosione.

2.2.12.1 Ventilazione

Come indicato nella Norma CEI EN 50272-2, i locali batterie si possono considerare sicuri contro l'esplosione quando con una ventilazione naturale (o artificiale) la concentrazione di idrogeno è mantenuta al di sotto del limite di sicurezza succitato. Sempre secondo la Norma, la minima portata d'aria per la ventilazione di un locale batterie deve essere calcolata con la formula:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{GAS} \cdot C_{RT} \cdot 10^{-3} \quad [m^3/h]$$

dove:

- Q è la portata d'aria necessaria in m³/h
- V è la diluizione necessaria di idrogeno nell'aria (100%-4%)/4%=24
- q = 0,42x10⁻³ (idrogeno generato)
- s = 5 (fattore di sicurezza)
- n è il numero di elementi della batteria
- I_{GAS} è la corrente che produce gas, espressa in mA/Ah (si vedano a tal proposito e precisazioni che seguono)
- C_{RT} è la capacità C₁₀ (cioè capacità riferita al regime di scarica di 10 ore) per le batterie al piombo espressa in Ah (calcolata a 20 °C ad una tensione d'elemento pari a 1,80 V) oppure capacità C₅ (cioè capacità riferita al regime di scarica di 5 ore) per le batterie al nichelcadmio espressa in Ah (calcolata a 20 °C ad una tensione d'elemento pari a 1 V).

Con i valori sopra indicati risulta che:

$$v \cdot q \cdot s = 0,05 \quad [m^3/Ah]$$

e la formula per il calcolo della portata diventa:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{GAS} \cdot C_{RT} \cdot 10^{-3} \quad [m^3/h]$$

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Il valore I_{GAS} dipende dal tipo di carica delle batterie che può essere “rapida” o “in tampone” (indicata nella formula successiva con $I_{float/boost}$). La carica rapida avviene a tensione superiore e in tempi inferiori rispetto alla carica in tampone (di mantenimento).

Come indicato nella Norma CEI EN 50272-2 il valore di I_{GAS} deve essere calcolato con la formula:

$$I_{GAS} = I_{float / boost} \cdot f_g \cdot f_s \quad [mA/Ah]$$

dove:

- I_{float} è la corrente di carica in tampone per una carica completa a una tensione di carica definita a 20 °C (il valore viene espresso in mA/Ah)
- I_{boost} è la corrente di carica rapida per carica completa a una tensione di carica definita a 20 °C (il valore viene espresso in mA/Ah)
- f_g è il fattore di emissione di gas (definisce la porzione di corrente che produce idrogeno durante la carica)
- f_s è il fattore di sicurezza

Se non altrimenti definiti dai costruttori, i valori di I_{float} e I_{boost} sono dati nella Tabella 1 della Norma CEI EN 50272-2 per le diverse tipologie di batterie e per le più comuni metodologie di carica.

2.2.12.2 Ventilazione forzata

Nel caso di ventilazione forzata il sistema di carica delle batterie deve essere **interbloccato** con il sistema di ventilazione oppure deve essere attivato un allarme quando non venga assicurato il flusso di aria necessario per la corrispondente metodologia di carica.

2.2.12.3 Metodologie di carica

Quando le metodologie di carica differiscono da quelle indicate tradizionali previste dalla normativa tecnica, la portata d'aria per la ventilazione deve essere corretta in accordo al massimo valore della corrente di uscita dal caricabatteria.

Nei casi in cui venissero usati carica batterie con una caratteristica di carica a gradini (alimentatori a resistenza costante), a portata d'aria dovrà essere corretta in accordo al valore di corrente di fine carica. Si

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

ricorda che un alimentatore a gradini è un caricabatteria a resistenza costante che ha un valore di corrente di carica decrescente all'aumentare della tensione di carica delle batterie.

2.2.12.4 Sovraccarichi e condizioni critiche

Nel caso di malfunzionamenti del caricabatteria, le batterie possono produrre più gas di quanto la ventilazione possa diluire. Devono quindi essere previste protezioni contro i malfunzionamenti del caricabatteria (ad esempio il distacco automatico del caricabatteria). In alternativa, la ventilazione dovrebbe essere calcolata riferendosi alla massima corrente erogabile dal caricabatteria.

2.2.12.5 Immediate vicinanze delle batterie

Nell'immediata vicinanza della batteria la diluizione di gas esplosivi non è sempre assicurata. Pertanto, deve essere osservata una distanza di sicurezza in aria entro la quale sono vietati dispositivi incandescenti (300°C di temperatura massima superficiale) o che emettono scintille. La dispersione del gas esplosivo dipende dalla rapidità di rilascio del gas e dalla ventilazione nelle immediate vicinanze della sorgente di rilascio.

Quando le batterie sono parte integrante di un unico dispositivo (vedi ad esempio negli UPS) la distanza di sicurezza può essere ridotta in accordo con i calcoli e le misure forniti dal costruttore.

2.2.13 Ventilazione dei locali tecnologici

I locali tecnologici, dovranno essere progettati in modo da mantenere la temperatura interna entro i limiti stabiliti per le apparecchiature elettriche in essi contenute, tenendo conto della quantità di calore prodotto a causa delle perdite. Sarà pertanto necessario prevedere la ventilazione naturale o forzata.

Il numero, la dislocazione e la sezione delle aperture di ventilazione sono stati scelti in funzione dell'ubicazione dell'apparecchiatura e della quantità di calore da smaltire.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.13.1 Ventilazione forzata del vano BT

Nel rispetto della Guida CEI 11-35 (Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale), per il calcolo della portata di aria necessaria ad assicurare il raffreddamento del vano BT, è stata utilizzata la seguente formula:

$$Q = \frac{P \cdot 860}{c_p \cdot d \cdot \Delta T} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

dove:

- P sono le perdite totali da dissipare (kW)
- d è la densità dell'aria (1,13 kg/m³ a 40°C)
- c_p è il calore specifico dell'aria a pressione costante (0,242 kcal / kg °C)
- DT è la differenza di temperatura dell'aria tra ingresso e uscita (ipotizzata pari a 15K)
- 860 è un valore espresso in kcal/h/kW
- Q è la portata d'aria (m³/h)

2.2.13.2 Ventilazione forzata dei locali con trasformatori

Nel rispetto della Guida CEI 11-35 (Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale), per il calcolo della portata di aria necessaria ad assicurare il raffreddamento di un trasformatore, è stata utilizzata la seguente formula:

$$Q = \frac{P \cdot 860}{c_p \cdot d \cdot \Delta T} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

dove:

- P sono le perdite totali da dissipare (40 kW)
- d è la densità dell'aria (1,13 kg/m³ a 40°C)
- c_p è il calore specifico dell'aria a pressione costante (0,242 kcal / kg °C)
- DT è la differenza di temperatura dell'aria tra ingresso e uscita (ipotizzata pari a 15K)
- 860 è un valore espresso in kcal/h/kW
- Q è la portata d'aria (m³/h)

La portata necessaria ammonta a circa 10.200 mc/h.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.14 Prestazione dei sistemi di ventilazione dei locali tecnici

Si rimanda agli elaborati specialistici degli impianti termofluidici (relazione tecnica Ventilazione) per i risultati dei calcoli, le planimetrie impiantistiche e le specifiche tecniche dei materiali.

2.2.15 Commutazioni

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti sistemi di commutazione:

- Commutazione automatica rete / gruppo elettrogeno. In caso di mancanza della tensione sulle sbarre del q.gbt sezione ordinaria, si eseguirà in automatico la commutazione rete / gruppo elettrogeno. la partenza del gruppo avverrà in automatico al mancare della tensione di rete.

2.2.16 Impianto luce e f.m. locali tecnici e by-pass

2.2.16.1 Impianto di illuminazione ordinaria

Le prescrizioni illuministiche complete, relative al livello ed uniformità di illuminamento nei vari ambienti, nonché alle altre grandezze illuminotecniche quali: ripartizione della luminanza, limitazione dell'abbagliamento, direzionalità della luce colore e resa del colore, possono essere dedotte dalla Norma UNI 12464-1.

Relativamente alla tipologia di lampade utilizzate si precisa che, di norma, per l'illuminazione generale si utilizzano lampade a LED (vedi relazione impianti di illuminazione).

2.2.16.2 Impianto di illuminazione di sicurezza

Le vie di esodo delle centrali saranno segnalate secondo quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 (2 lux medi negli ambienti, 5 lux sulle uscite) con le modalità richieste dalla UNI EN 1838.

L'illuminazione di sicurezza, intesa, come illuminazione di sicurezza per l'esodo e illuminazione antipánico, sarà prevista in conformità alle normative vigenti (UNI EN 1838/00, CEI 64-8/7, ecc.). In particolare sarà garantito che i luoghi di lavoro nei quali i lavoratori sono particolarmente esposti a rischi, in caso di guasto dell'illuminazione artificiale, devono disporre di una illuminazione di sicurezza di sufficiente intensità. Inoltre,

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

le vie e le uscite di emergenza che richiedono una illuminazione devono essere dotate di una illuminazione di sicurezza di intensità sufficiente, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico.

Saranno, dunque, installati apparecchi di illuminazione di sicurezza autoalimentati nei seguenti ambienti:

- Sulle porte di uscita per l'uso in emergenza.
- In corrispondenza ad ogni cambio di livello.
- In corrispondenza ad ogni cambio di direzione.
- Nei vari ambienti (vano BT, vano MT, ecc.).

Al mancare dell'alimentazione ordinaria, l'illuminazione di sicurezza dovrà entrare in funzione entro 0,5 s.

La durata minima dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo sarà di 1 ora.

Al fine di identificare i colori di sicurezza, il valore minimo dell'indice di resa cromatica Ra della sorgente luminosa non sarà inferiore a 40.

Gli apparecchi del tipo installabile anche su superfici infiammabili, monteranno schermi con pittogrammi, come da direttiva CEE.

Gli apparecchi del tipo installabile anche su superfici infiammabili, monteranno schermi con pittogrammi, come da direttiva CEE e saranno controllati da una **centrale elettronica** in grado di gestire i singoli apparecchi di emergenza, comunicando il loro stato di funzionamento.

Nei quadri di zona saranno installate centrali elettroniche in grado di gestire i segnali delle interfacce a cui fanno capo gli apparecchi derivati. Ogni centrale, grado di protezione IP20 e alimentazione 230V – 50Hz, sarà collegata agli apparecchi di illuminazione attraverso una linea bus, in cavo telefonico schermato 2 cp, di sezione minima $2 \times 0,5 \text{ mm}^2$. Alle centrali arriveranno tutti i segnali relativi al funzionamento degli apparecchi, alla loro autonomia, agli allarmi, allo stato delle batterie e delle lampade.

2.2.17 Prese di corrente

Le prese a spina saranno diversificate secondo il servizio e la tensione del sistema.

Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttori mobili intermedi, saranno costruite ed installate in modo che per nessuna ragione una spina (maschio) che non sia inserita nella propria sede (femmina) potrà risultare sotto tensione.

Non risulterà possibile, senza l'uso di mezzi speciali, venire in contatto con le parti in tensione della sede (femmina) della presa.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Si farà in modo di evitare, in ogni caso, la possibilità di un contatto accidentale con la parte in tensione della spina (maschio) durante l'inserzione e la disinserzione.

Tutte le prese a spina dovranno essere del tipo di sicurezza ossia gli alveoli dovranno essere muniti di una protezione meccanica tale da permettere unicamente l'introduzione contemporanea dei poli della spina.

Si impiegheranno opportune prese a spina con interruttore a monte interbloccato negli ambienti con pericolo di esplosione o di incendio.

La corrente nominale delle prese non sarà inferiore a 10/16 A.

2.2.18 Prese CEE

Nei locali tecnologici è prevista l'installazione di prese elettriche industriali, interbloccate con portafusibili, installate a parete.

Si impiegheranno opportune prese a spina con interruttore a monte interbloccato e fusibili di protezione nei locali tecnici nei laboratori e nei punti ove richiesto specificatamente.

Le apparecchiature saranno conformi alla norma CEI 23-16 e alla norma CEI 23-5 delle prese a spina

Le principali caratteristiche delle prese saranno:

Tensione di prova: 2000V 50Hz graduali per 1 minuto

Resistenza di isolamento a 500V: > 5M Ω

2.2.19 Sezionatori onnipolari rotativi

Per sezionare le alimentazione delle apparecchiature dell'impianto di condizionamento saranno impiegati:

Apparecchi di comando rotativi stagni con dischi portacontatti in materiale isolante termoindurente autoestinguente e contatti in argento a doppia rottura, con manovra in metallo e grado di protezione IP 65.

Variatore di poli I o II.

2.2.20 Prese a decontattore

Per il sezionamento di ventilatori all'interno di gallerie è prevista la fornitura di prese a decontattore, con potere d'interruzione integrato a doppio pulsante in acciaio INOX, contatti di "testa" ad alta pressione di contatto su pastiglie in argento-nikel, con isolante ad alta temperatura, lucchettabile per la messa in sicurezza in fase di manutenzione, con ingresso pressacavo, certificata per funzionamento a 400°C per 2 ore. Corrente nominale fino a 63 A.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.21 Dispositivi di comando

Tipo da parete:

- unipolare 10 A in custodia IP 55
- unipolare 16 A, a doppio tasto 1-0-2 in custodia IP 55
- con pulsante normalmente aperto, unipolare 16 A

2.2.22 Accessori

Pulsante di emergenza a rottura di vetro con pressione, completo di telaio da incasso e martelletto per rottura vetro. Compresa l'attivazione dell'impianto: per montaggio interno o da esterno.

2.2.23 Impianto di terra e protezione contro i contatti indiretti

2.2.23.1 Dimensionamento per guasto lato M.T.

Le norme CEI 99-2 e CEI 99-3 regolano il dimensionamento dell'impianto di terra in impianti utilizzatori con propria cabina di trasformazione. Tale dimensionamento deve essere realizzato in modo che non si verifichino, in nessun punto dell'impianto, tensioni di passo e contatto superiori a quanto indicato nella suddetta norma, in funzione dei tempi di intervento delle protezioni (curva di figura 9-1 e tabella C-3). Il valore della resistenza di terra in questo caso è essenziale, in quanto, la corrente di guasto lato M.T., attraverso le capacità della linea si richiude sulla linea di alimentazione della cabina.

Dati di progetto

Sistema di distribuzione MT: trifase con neutro isolato

I_g	Corrente convenzionale di guasto	40	A
t_f	Tempo di intervento delle protezioni	$\gg 10$	s
$U_{TP} (t_f)$	Tensione massima di contatto	80	V
ρ	Resistività media del terreno	200	$\Omega \text{ m}$

I valori tenuti a base del progetto, comunicati in modo informale dal Distributore, saranno ulteriormente verificati dalla Direzione Lavori prima dell'esecuzione dei lavori, poiché tali valori potrebbero subire modifiche nel tempo a causa delle evoluzioni delle reti MT. Ovviamente aver

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

considerato un sistema di distribuzione MT con neutro isolato risulta cautelativo nel dimensionamento degli impianti di terra.

La resistenza di terra, in base ai dati di cui sopra dovrà essere:

$$R_t = \frac{V_c}{I_g}$$

dove, $V_c = 80 \text{ V}$, pertanto:

$$R_t = 2 \Omega$$

Per raggiungere tale valore sarà utilizzato un sistema di dispersori costituiti da dispersori orizzontali ad anello e da picchetti infissi verticalmente nel terreno.

Resistenza per dispersori orizzontali per disposizioni ad anello in terreno omogeneo

Come dispersore orizzontale sarà impiegata una corda nuda di acciaio da 50mm², interrata a circa 80 cm di profondità, che dal nodo collettore di cabina corre perimetralmente alle cabine; Si è proceduto alla stima della R_t teorica raggiunta impiegando la formula semplificata seguente:

$$R_t = \rho/4r$$

Dove:

ρ è la resistività del terreno (200 $\Omega \text{ m}$);

r è il raggio del cerchio di area equivalente alla maglia (20 m)

Da cui si ricava:

R _{ta}	Resistenza di terra	2,5	Ω
-----------------	---------------------	-----	----------

Resistenza di terra dei picchetti, infissi verticalmente in terreno omogeneo

Come picchetto sarà impiegato una tipologia di lunghezza pari a 1,5 metri e diametro 0,02 metri. Abbiamo verificato il valore di R_t teorico raggiunto impiegando la formula indicata nella norma CEI 11-1:

$$R_t = \frac{\rho}{2\pi L} \cdot \ln \frac{4L}{d} [\Omega]$$

dove:

ρ	Resistività del terreno	200	$\Omega \text{ m}$
d	Diametro del picchetto	0,02	m

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

L	Lunghezza del picchetto	1,5	m
---	-------------------------	-----	---

Da cui si ricava:

Rtpu	Resistenza di terra singolo picchetto	122	Ω
------	---------------------------------------	-----	----------

Il progetto prevede un numero totale di picchetti pari a 15 si ricava:

Rtp	Resistenza totale parallelo dei 15 picchetti	8,13	Ω
-----	--	------	----------

La resistenza totale dell'impianto di terra (risultante di parallelo tra Rtp, Rta) sarà dunque pari a:

Rt tot		1,91	Ω
--------	--	------	----------

Tale valore risulta accettabile e non occorrerebbe procedere con la misura delle tensioni di contatto e passo. E' importante ricordare che in fase di installazione dovrà essere effettuata la misura della Rt e la verifica coi dati effettivi della corrente di guasto relativi al punto di connessione comunicati dal distributore.

E' raccomandato il collegamento dell'impianto di terra ai ferri della armatura del cemento armato del locale tecnico.

E' invece obbligatorio il collegamento di tutte le masse estranee accessibili (tubazione acquedotto se di metallo, etc.).

Dimensionamento dei conduttori principali di terra

Il dimensionamento dei conduttori principali di terra (ad esempio dal centro stella del trasformatore al piastra equipotenziale di cabine) è stato condotto in base alle indicazioni del paragrafo 9 della norma CEI 11-1 e della nuova CEI 99-3..

Rispetto ai criteri di resistenza meccanica ed alla corrosione, sono state adottate sezioni minime dei conduttori in rame superiori a 16 mm^2 .

Rispetto al comportamento termico, le sezioni dei conduttori di terra è stata assunta in modo tale da soddisfare la relazione $I^2 t < K^2 S^2$, dove I è, per sistemi a neutro isolato, la corrente di doppio guasto a terra. Pertanto, sono state adottate sezioni minime dei conduttori in rame superiori a 35 mm^2 .

Rispetto ai criteri di riduzione delle tensioni di passo e contatto, valgono invece le conclusioni del paragrafo precedente che prevedono l'adozione di un dispersore orizzontale, costituito da una corda nuda di rame da 35 mm^2 , (o acciaio da 50 mm^2) interrata a circa 80 cm di profondità, e di 15 picchetti infissi nel terreno.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

2.2.23.2 Protezione contro i guasti lato B.T.

Un guasto a terra lato B.T., equivale ad un corto circuito tra la fase guasta ed il conduttore di protezione. In questo caso la corrente di guasto a terra interessa solo marginalmente la rete disperdente. Le norme CEI richiedono che le protezioni siano coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto per evitare che le tensioni di contatto superino i 50 V per 5s. E' sufficiente pertanto che i dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti siano tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro un tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_a \cdot I_a \leq U_o \quad [2]$$

- U_o = tensione normale in c.a., valore efficace tra fase e terra
- Z_s = impedenza dell'anello di guasto
- I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro 0,4s. (In caso di utilizzatori fissi il tempo $t=5''$)

Questo perché la tensione di contatto dipende essenzialmente dal rapporto tra l'impedenza della fase guasta e quella del conduttore di protezione.

Dal nodo collettore di terra, posto nel quadro generale di cabina e collegato all'anello dispersore, partiranno i conduttori di protezione per i quadri secondari di zona. Tali conduttori viaggeranno insieme ai conduttori di fase e avranno sezione pari a quanto esposto nella tabella 54F della norme CEI 64-8/5:

- $S_p = S_f$ fino a 16 mm^2
- 1. 16 mm^2 fino a $S_f = 35 \text{ mm}^2$
- 2. $S_p/2$ per $S_f > 35 \text{ mm}^2$

Nella distribuzione secondaria sono previsti, interruttori differenziali con $I_{dn} = 0,3A$, per cui detto valore moltiplicato per l'impedenza di guasto (nel caso peggiore di pochi Ohm), verifica ampiamente la formula [2].

2.2.23.3 Protezione contro i guasti lato B.T. illuminazione svincoli

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Per quanto riguarda gli svincoli, il progetto prevede come protezione dai contatti indiretti l'utilizzo di componenti in classe II così come previsto dalla norma CEI 64-7 articolo 3.3.7.1 comma (a) e dalla Norma CEI 64-8 714.413.2: "Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente".

In particolare i seguenti componenti che costituiscono gli impianti in oggetto saranno dotati di doppio isolamento o isolamento rinforzato.

- corpi illuminanti;
- apparecchi per la dimmerazione;
- morsettiera di attestazione su palo;
- quadro elettrico di alimentazione e relativi accessori;
- cavi (le dorsali di alimentazione dovranno avere guaina non metallica e tensione nominale maggiore di un gradino rispetto alla tensione necessaria al sistema elettrico servito).

Non sarà quindi presente alcun impianto di terra per i corpi illuminanti a servizio degli svincoli.

2.2.23.4 Collegamenti equipotenziali

Secondo i dettami delle norme 64-8, tutte le masse e le masse estranee devono essere collegate equipotenzialmente. I conduttori secondari adottati avranno sezione non inferiore a 6 mm², mentre i conduttori principali saranno di sezione metà del conduttore di protezione principale con un massimo di 35 mm².

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

3 GALLERIA - IMPIANTI SPECIALI LOCALI TECNICI E BY-PASS

3.1 Descrizione dell'intervento

Formano oggetto della presente relazione la descrizione di tutte le opere occorrenti per la realizzazione degli impianti speciali previsti per la realizzazione dei locali tecnici e dei by-pass.

Il progetto è stato elaborato secondo le vigenti Norme in materia d'installazione d'impianti, di sicurezza, igiene sul lavoro, prevenzione incendi e risparmio energetico, nel rispetto dei vincoli imposti dagli Enti di Tutela, in accordo alle esigenze di funzionalità e fruibilità della struttura.

Per operare una scelta dei sistemi di sicurezza e comunicazione da adottare è stato indispensabile procedere ad una esatta valutazione del rischio e calcolare il giusto dimensionamento dei sistemi stessi.

La progettazione dei sistemi di sicurezza tiene conto dei problemi che riguardano:

- individuazione delle fonti di pericolo
- individuazione dei soggetti esposti direttamente o indirettamente, siano essi persone o cose
- gravità dei danni
- la sicurezza delle persone
- probabilità che riverifichi un evento

La progettazione degli impianti ha comportato inoltre lo studio di problemi che riguardano:

- il percorso delle reti per la distribuzione principale
- la scelta, il dimensionamento ed il posizionamento delle apparecchiature

Gli impianti speciali da realizzarsi sono:

- IMPIANTO DI RIVELAZIONE E SEGNALAZIONE INCENDI

La consistenza degli impianti, è definita dai disegni, dalle specifiche tecniche e dalla presente relazione.

3.1.1 Norme di riferimento

Gli impianti saranno conformi alle vigenti norme con particolare riferimento a:

- D.Lgs. 81/08 e successivi aggiornamenti;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- CEI 64-8/1-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – fasc. 6896 – 6875;
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale U₀/U non superiore a 450/750 V - fasc. 1345
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 23-14 Tubi flessibili in PVC e loro accessori - fasc. 297
- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori fasc. 335
- UNI 9795 (gennaio 2010) – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e di calore di segnalazione manuali;
- UNI EN 54-1 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – introduzione;
- UNI EN 54-2 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Centrale di controllo e segnalazione;
- UNI EN 54-4 – Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Apparecchiature di alimentazione;
- UNI EN 54-5 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori puntiformi con un elemento statico;
- UNI EN 54-6 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore – Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico;
- UNI EN 54-7 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori puntiformi di fumo – Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione;
- UNI EN 54-8 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata;
- UNI EN 54-9 – Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio – Prove di sensibilità su focolari tipo;
- UNI EN 54-10 - Rivelatori di fiamma – Rivelatori puntiformi;
- UNI EN 54-11 - Punti di allarme manuale;
- UNI EN 54-12 - Rivelatori di fumo – Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso;
- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-3: Norme generiche
- Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-1: Norme generiche
- Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

3.2 Descrizione degli impianti

3.2.1 Impianto di rivelazione e segnalazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi dovrà essere conforme alle direttive delle seguenti:

- Norma UNI 9795 (2013) "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio";
- Norma EN 54 "Componenti per sistemi fissi automatici di rivelazione incendi".

L'impianto sarà essenzialmente costituito da:

- centrale di rivelazione incendi a zone;
- rivelatori puntiformi di fumo e calore
- rivelatori lineari (solo nei by-pass e collegati al sistema di telecontrollo);
- pulsanti manuali di segnalazione incendi;
- avvisatori ottico/acustici;
- attuatori.

Il sistema di rivelazione dovrà essere in grado di:

- segnalare il valore della temperatura lungo tutto il rivelatore lineare di calore in funzione della posizione e del tempo;
- reagire ad una variazione di temperatura anche a temperature molto basse;
- segnalare lo stato della zona;
- permettere l'assegnazione di un set di parametri di allarme diverso per ogni zona del cavo. In genere si tenderà a rendere il sistema più sensibile al centro della galleria rispetto alle parti terminali, in modo da ridurre il rischio di falsi allarmi;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- permettere la successiva modifica dei parametri di allarme;
- segnalare rotture del cavo e guasti.

Il sistema dovrà inoltre fornire ulteriori informazioni quali:

- la precisa localizzazione dell'incendio;
- la grandezza dell'incendio (magnitudo; secondo soglie impostabili);
- la direzione dell'incendio.

I valori dei parametri di allarme dovranno essere definiti durante la fase di messa in servizio del sistema.

Il sistema dovrà essere in grado di segnalare un allarme incendio quando si abbia il raggiungimento di uno dei seguenti parametri:

- valore temperatura massima in una zona;
- gradiente temperatura (incremento di temperatura nell'unità di tempo) in una zona;
- temperatura variabile localmente: aumento temperatura in una zona rispetto al valore medio.

Le centrali e le apparecchiature periferiche dovranno essere conformi ai seguenti standard:

- EN 54 parte 2 e 4 per la centrale
- EN 54 di pertinenza per i dispositivi periferici

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità alla Normativa UNI 9795 vigente od in caso diverso dovrà motivare le differenti scelte di protezione attuate.

3.2.1.1 Cavi e collegamenti

I cavi per i dispositivi di rivelazione incendio (pulsanti manuali, rivelatori, ecc.) dovranno essere collegati alle zone/linee di rivelazione. Dovranno essere installati dalla centrale al primo dispositivo, quindi ad ogni dispositivo successivo all'interno di ogni zona/linea. Un dispositivo con resistenza di fine linea dovrà essere installato dopo l'ultimo dispositivo del circuito nel caso di centrali convenzionali o quando richiesto dal costruttore.

La rete di distribuzione ai rilevatori, ai pulsanti d'allarme, ai moduli d'ingresso ed uscita sarà realizzata con cavo ad una coppia twistato e schermato non propagante l'incendio, resistente al fuoco tipo FTG18OHM16, posto in canalina metallica.

La sezione del cavo varierà a seconda della lunghezza dello stesso come da tabella seguente:

- fino a 500m Cavo 2 x 0,5 mm²
- fino a 1000m Cavo 2 x 1 mm²
- fino a 1500m Cavo 2 x 1,5 mm²

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- fino a 2000m Cavo 2 x 2 mm²
- fino a 2500m Cavo 2 x 2.5 mm²
- fino a 3000m Cavo 2 x 3 mm²

Dovrà essere prevista una linea di cavo dedicata. I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata da linee di altro tipo (220/380 Vca) che potrebbero causare disturbi (es.: linee del sistema di condizionamento, motori e saldatrici elettriche, forni elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, ecc.). Per ogni ulteriore indicazione l'installatore dovrà fare riferimento alla Normativa UNI 9795 vigente.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

4 GALLERIA - STAZIONI DI EMERGENZA

4.1 Generalità

Le stazioni di emergenza sono progettate per mettere a disposizione diversi strumenti di sicurezza, in particolare telefoni di emergenza ed estintori, ma non per proteggere gli utenti dagli effetti di un evento di incendio. L'impianto risulta essenzialmente costituito dai seguenti componenti:

- *Armadi SOS in galleria;*
- *Centrali telefoniche*
- *Postazione centrale di gestione dell'impianto (installata nel centro di controllo generale);*
- *Dorsale di comunicazione;*

4.2 Caratteristiche funzionali del sistema

Il sistema di chiamata di emergenza SOS stradale, si basa sul fondamento che è dedicato alla sicurezza degli utenti e pertanto si caratterizza per elevata affidabilità a fronte di interventi minimi di manutenzione e si basa sull'impiego di supporti di trasmissione fisici indipendenti, sicuri ed affidabili.

In galleria è prevista l'installazione, in apposite nicchie, di armadi SOS con passo di circa 150m per ciascun fornice e sul lato destro della carreggiata opportunamente segnalati con segnale luminoso mostrato in figura II 178 Art.125 e figura II 305 Art. 135 del D.P.R. 495/92 e segnale di postazione idrante come da fig. UNI 7546/8.

Gli armadi sono appositamente studiati per allocare le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione e delle richieste di soccorso e dei dispositivi di primo intervento in caso di incendio (estintori ed idranti) come previsto dalla circolare A.N.A.S. n° 7735 del Settembre 1999 fig 5.

Sono previste stazioni di emergenza anche ai portali, nei percorsi di by-pass pedonali ed all'interno delle piazzole di sosta.

Gli armadietti, posti preferibilmente in nicchia, devono contenere:

- *pulsante di allarme;*
- *una postazione idrante;*
- *due estintori a polvere ed a schiumogeno;*
- *un telefono S.O.S.*

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

La posizione degli armadi e la distribuzione fonia/dati è rappresentata sugli elaborati di progetto relativi all'impianto SOS.

Si descrivono di seguito le caratteristiche funzionali del Sistema in oggetto.

- *Ogni posto periferico sarà dotato di un apparecchio stagno a viva voce, con 4 tasti di selezione memorizzata.*
- *Su ogni tasto sarà memorizzato il numero telefonico relativo al servizio di emergenza richiesto (Medico, Soccorso Stradale, Carabinieri) e chiamata diretta all'operatore. L'operatore, tramite l'apparecchio di sistema ha la possibilità di individuare e visualizzare sul display e dai led associati i posti periferici originatori delle chiamate. Inoltre, tramite opportuna programmazione della centrale telefonica potrà riconoscere anche la linea impegnata e verificare l'emergenza richiesta dal posto periferico*
- *Dal Posto operatore sarà possibile chiamare selettivamente ogni singolo posto periferico.*
- *In caso di assenza dell'operatore le chiamate ricevute dai posti periferici potranno essere deviate ad un prefissato numero esterno.*
- *Il collegamento degli apparecchi telefonici alla centrale è a stella con cavo telefonico multicoppia. twistato e schermato*

Le distanze massime tra centrale ed apparecchio sono le seguenti:

- *Circa 1.600 metri, con 1 coppia di diametro 0,6mm*
- *circa 3.200 metri, con 2 coppie di diametro 0,6 mm. collegate in parallelo.*

I cavi delle dorsali saranno del tipo multicoppia schermati per esterno TEGHR Il centralino sarà connesso al centro di controllo dei telefoni di soccorso tramite rete PSTN, ISDN o WAN, il sistema consentirà di programmare e tenere sotto controllo un insieme di telefoni remotizzati, semplicemente raggiungibili da normali linee telefoniche analogiche (PSTN).

4.3 Armadio SOS

L'armadio sarà predisposto per allocare le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione delle richieste di soccorso e dei dispositivi di primo intervento in caso di incendio come previsto dalla circolare ANAS n° 7735 del 08/09/1999 Fig. 5.

Armadio in lamiera di acciaio INOX AISI 316 dimensione 1300x 1700X300 mm (L,H,P) spessore 15/10 conterrà:

- *Un apparecchio telefonico antiscasso ed antivandalo adatto per conversazione full-duplex in viva voce per chiamata a 4 numeri di emergenza (Vigili del Fuoco, Polizia, Soccorso Sanitario, Soccorso Stradale) con diciture scritte in Italiano, Inglese, Francese, Tedesco e simbologie come prescritte dal codice della strada;*

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- *Un pulsante per avaria o incidente di veicoli e pulsante per avaria o incidente di veicoli che trasportano materiali pericolosi segnalati da apposite istruzioni scritte in Italiano, Inglese, Francese, Tedesco, simbologie come prescritte dalla circolare ANAS n° 7735 del 08/09/1999 Fig. 5 e corredati da lampade di segnalazione per chiamata effettuata;*
- *Un vano vuoto per estintori a polvere da 6 Kg tipo 34A 233BC ed estintore idrico da 6 LT tipo 21A 233B, contenuti entro appositi vani provvisti di porta con apertura a chiave e lastra di vetro a rompere (SAFE CRASH), l'apertura della porta o il prelievo di un estintore è controllato da apposito pulsante collegato ad un allarme locale.*
- *Un vano vuoto per prolunga per manichetta idrante*

L' armadio è dotato di impianto elettrico costituito da:

- *2 microinterruttori a levetta per controllo apertura porte vani estintori;*
- *2 microinterruttori a levetta (uno per estintore) per controllo presenza estintore;*
- *Plafoniera IP 65 con lampada fluorescente compatta per illuminazione vano estintori;*
- *Quadro elettrico entro apposita cassetta in VTR dim. 300x500x200mm IP65 contenente apparati di protezione e di comando per gestione allarme acustico e luminoso locale e per contatti d'allarme (prelievo estintore, pulsante incidente premuto, pulsante incidente merci pericolose premuto) da gestire in remoto;*
- *Suoneria con campana in acciaio inox per impegni gravosi con alimentazione a 24V 50Hz assorbimento 0,5A dB(A)1m 102 per allarme acustico locale con possibilità di temporizzare il funzionamento da un minimo di 1 minuto ad un massimo di 10 ore;*
- *Lampada di segnalazione di colore rosso a luce fissa con alimentazione a 24V 50Hz 15W per allarme luminoso;*
- *Pulsante di reset allarmi posto sulla porta del quadro elettrico entro l'armadio SOS accessibile solamente da personale autorizzato in possesso di apposita chiave.*

4.4 Telefono SOS stagno viva-voce

Apparecchio telefonico sarà idoneo per soddisfare le esigenze applicative richieste dagli ambienti industriali, in particolare per tutte quelle applicazioni dove, in caso di emergenza, sia necessario chiamare posti di soccorso selezionando, tramite la semplice premuta di un unico tasto, uno o più numeri precedentemente memorizzati . Tutte le funzioni del telefono sono programmabili dall'utente utilizzando la tastiera di programmazione aggiuntiva, da collegarsi temporaneamente sul circuito interno, oppure tramite teleprogrammazione chiamando da un altro telefono remoto dal quale è anche possibile effettuare un test dello stato di funzionamento del telefono.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Funzioni principali:

- *Viva-voce*
- *Tastiera antivandalo*
- *4 tasti di memoria (M1-M4) per memorizzare i numeri telefonici da chiamare. segnalazione luminosa di linea telefonica impegnata.*

Caratteristiche tecniche

- *Tensione di linea richiesta (telefono a riposo): 24-60Vcc*
- *Corrente di linea richiesta (linea impegnata): 18-60mA (consigliata 25-50mA)*
- *Selezione: DTMF o decadica*
- *Tensione minima di chiamata: 25Veff 20-60Hz*
- *Intensità sonora suoneria (70Veff - 25Hz): >80dB(A) a 1 m*
- *Tempo di "FLASH": programmabile da 10ms - 990ms Temperatura di funzionamento: -20°C +70°C*
- *Custodia: fusione Al stagna*
- *Grado di protezione ambientale: 1P66 (IEC144) Colore: arancio RAL2000*
- *Peso: 3,8 Kg*
- *Dimensioni (compreso pressacavo): 388 x 120 x 100 mm*
- *Progettato in accordo alle norme Europee: TBR38 e EN301.437*

4.5 Centrale telefonica ISDN

La centrale telefonica sarà di ultima generazione ed in grado di supportare contemporaneamente linee analogiche, ISDN e per la telefonia su internet; possibilità di espandere il sistema con 40+40 porte di comunicazione. La centrale telefonica sarà installata nella cabina elettrica S1.

Gli slot di espansione universali potranno essere equipaggiate con le schede disponibili per creare il mix di porte più adatto alla specifica applicazione:

- *schede 4 porte Linee Urbane Analogiche*
- *schede 4 porte ISDN commutabili TO/SO*
- *schede 8 porte di Interno BCA con CLI*
- *schede 2 porte ISDN t0/S0 + 4 porte BCA con CLI*
- *Scheda LAN*

La centrale dovrà essere installata in apposito rack da 3Ux19", il pannello frontale del rack sarà modulare e deve essere equipaggiato con le piastre frontali corrispondenti alle schede di ampliamento utilizzate. Ad ogni

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

tipo di scheda di equipaggiamento delle centrali corrisponde una specifica piastra frontale con le relative prese ad innesto rapido.

La centrale sarà programmata da PC e, via linea ISDN, anche da remoto.

Funzionalità:

- *Chiamata intermedia Conversazione alternata*
- *Conferenza a tre*
- *Trasferimento di chiamata differenziato per numero e per condizione (standard ETSI) chiamata al centro di controllo cabina C3*
- *Reindirizzamento della chiamata in arrivo*
- *Visualizzazione del numero chiamante su telefono BCA predisposto*
- *Invio impulsi di tassazione sulle porte interne analogiche*
- *Rifiuto della seconda chiamata entrante sul numero già impegnato in conversazione ("occupato su occupato")*
- *Gruppi di risposta programmabili in servizio giorno, notte e rinvio della chiamata su non risposta*
- *10 timer per il controllo automatico delle impostazioni di utente e di sistema (attivazione singola o generale dei servizi giorno, notte, rinvio delle chiamate su non risposta, occupato su occupato, non disturbare, deviazione delle chiamate, blocco del telefono, cambio della classe di abilitazione esterna, attivazione di relè, accensione della segreteria telefonica personale integrata nel telefono di sistema)*
- *Chiamate di emergenza verso due numeri preimpostati*
- *Chiamata diretta "baby-cali" verso un numero preimpostato, premendo qualsiasi tasto del telefono*
- *Chiamata automatica "hot-line" verso un numero preimpostato, dopo 10" dallo sgancio del microtelefono*
- *Azionamento delle principali funzioni di utente e di sistema, localmente o tramite telefono remoto protetto da codice di accesso (telecontrollo)*
- *Configurazione dell'impianto, gestione dei profili LCR e aggiornamento del firmware su memoria Flash, tramite PC locale o in collegamento remoto (teleassistenza-teleservizio)*

4.6 Dorsale di comunicazione

L'impianto SOS sarà strutturato, a partire dalla centrale telefonica posta nella cabina, in una dorsale ad anello in fibra ottica.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Il centralino sarà connesso al centro di controllo dei telefoni di soccorso tramite rete PSTN, ISDN o WAN, il sistema consentirà di programmare e tenere sotto controllo un insieme di telefoni remotizzati, semplicemente raggiungibili da normali linee telefoniche analogiche (PSTN).

4.7 Funzionalità del sistema SOS

Le funzionalità principali del sistema saranno:

- **Gestione chiamate di soccorso con segreteria:** il Centro di Controllo sarà un Call Center per la gestione di chiamate di emergenza. Potrà gestire più operatori registrando le chiamate e le attività degli operatori. In caso di operatore momentaneamente assente o non disponibile, può essere abilitata la funzionalità di risposta automatica: il sistema è in grado di rispondere con un messaggio pre-registrato, registrare la richiesta di soccorso ed attivare in tempo reale allarmi o chiamate automatiche verso telefoni fissi o cellulari, nonché di evidenziare la chiamata stessa sull' interfaccia grafica del sistema.
- **Tele-diagnostica:** sarà possibile verificare in modo automatico la funzionalità di sistemi con decine o centinaia di telefoni. Non dovrà essere necessario effettuare controlli manuali sul posto, da remoto il sistema dovrà essere in grado di testare periodicamente tutti i telefoni del sistema, in modo totalmente automatico, segnalando prontamente all'operatore gli eventuali telefoni in avaria.
- **Tele-configurazione:** sarà possibile modificare, da remoto, la programmazione di funzioni dei telefoni in campo. Ad esempio, volendo modificare il numero telefonico associato ad un tasto di memoria di una postazione di soccorso, è possibile effettuare l'operazione direttamente dal Centro di Tele-Manutenzione.
- **Tele-comando:** dal Centro di Tele-manutenzione è possibile comandare l'intervento di relè esistenti su telefoni per azionare, dispositivi di segnalazione, telecamere o altro.
- **Archivio storico:** nel Centro di Tele-manutenzione verranno archiviati gli eventi di diagnostica relativi ad ogni telefono. All'operatore verrà così consentito, attraverso delle query, di interrogare il sistema a fini di controllo e statistici.

Saranno realizzate e fornite una o più mappe grafiche su PC con la posizione di ogni telefono in modo da ottenere una visione d'insieme di tutti i telefoni controllati, con possibilità di individuare immediatamente, la posizione e l'identità di un telefono in allarme o in avaria.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

5 GALLERIA - SEGNALETICA VERTICALE LUMINOSA E PMV

5.1 Generalità

Agli imbocchi delle due gallerie saranno installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza e, a distanza di 150 metri prima degli imbocchi, sono previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color.

La segnaletica verticale in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori diverse segnalazioni di sicurezza, pericolo ed obbligo :

- presenza (a 250m) ed ubicazione di piazzole di sosta;
- presenza ed ubicazione di colonnine SOS ed estintore;
- vie di fuga con distanza ogni 150 m;
- ubicazione idranti/estintori;
- limiti e divieti;
- restringimento/allargamento carreggiata (piazzole) 100 m prima;
- pericolo, con segnalazioni lampeggianti e/o pannelli a messaggio variabile;
- cartelli (non illuminati) con indicazione uscita e distanza lato destro dir. Cortina (ogni 20 metri);
- cartelli (non illuminati) con indicazione uscita e distanza Galleria di emergenza (ogni 50 metri);
- picchetti LED per illuminazione ed indicazione uscite ogni 12,5 m lato destro direzione Cortina;
- indicazione distanze kmetriche;
- semaforo tre luci posti agli imbocchi;
- PMV a 150m dall'imbocco, all'imbocco e ogni 300m in tutte e due le direzioni;

Essi saranno realizzati secondo le indicazioni della circolare ANAS 7735, del D.P.R. 495/92 saranno inoltre dotati di certificazione CE/IMQ.

I segnali luminosi, previsti per installazione a parete, saranno costituiti da cassonetti dotati di lastre in policarbonato con pellicole retroriflettenti e di illuminazione interna.

I segnali indicanti le piazzole di sosta e i preavvisi di piazzola saranno di tipo monofacciale; i restanti cartelli saranno di tipo bifacciale.

L'illuminazione dei segnali è prevista in modo permanente: tutti i segnali presenti in galleria saranno normalmente accesi 24 ore su 24.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

5.1.1 Cartello di segnalazione piazzole di sosta 250m prima

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato 250m prima della piazzola di sosta in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- a** - monofacciale;
- b** - forma di parallelepipedo con base rettangolare;
- c** - dimensioni 450x850x150mm;
- d** - struttura in alluminio;
- e** - lastra in polycarbonato lexan 4mm;
- f** - grado di protezione IP65;
- g** - impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- h** - pellicola rifrangente;
- i** - completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- j** - rispondente a Fig. 11 Circ. ANAS 7735/99.

5.1.2 Cartello di segnalazione piazzole di sosta

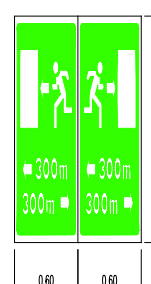
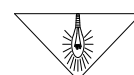
Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza delle piazzole di sosta in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- a** - monofacciale;
- b** - forma di parallelepipedo con base rettangolare;
- c** - dimensioni 450x650x150mm;
- d** - struttura in alluminio ;
- e** - lastra in polycarbonato lexan 4mm;
- f** - grado di protezione IP65;
- g** - impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- h** - pellicola rifrangente ;
- i** - completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- j** - rispondente a Fig. II Art. 125 DPR 495/92.

5.1.3 Pannello per segnalazione direzione e d

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato og galleria. Le caratteristiche principali si possono così rias

- a** - bifacciale;



due lati in

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- b** - forma di parallelepipedo con base triangolare;
- c** - dimensioni 600x600mm;
- d** - struttura in alluminio;
- e** - lastra in policarbonato lexan 4mm;
- f** - grado di protezione IP65;
- g** - impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II
- h** - pellicola rifrangente;
- i** - completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- j** - rispondente a Fig. 7 e 8 Circ. ANAS 7735/99.

5.1.4 Pannello per segnalazione vie di fuga

Ogni 150 m, ed in corrispondenza dei By-pass deve essere posto il segnale luminoso di fig. 2 in modo da indicare le vie di fuga più vicine e la relativa distanza.

L'indicazione delle vie di fuga sarà eseguita con cassonetti luminosi a base triangolare, e verranno realizzati come indicato in Figura.

5.1.5 Pannello i per segnalazione di idrante

Gli idranti antincendio presenti nella Galleria di Base saranno segnalati con appositi cassonetti in acciaio inox ubicati in corrispondenza degli idranti stessi.

I cassonetti raffigureranno il pittogramma di figura.



SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

5.1.6 Pannello per segnalazione postazione SOS, estintore ed idrante

Il cartello di tipo luminoso a luce fissa è collocato in corrispondenza delle postazioni SOS in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- a** - bifacciale;
- b** - forma di parallelepipedo con base triangolare;
- c** - dimensioni 450x450x1350mm;
- d** - struttura in alluminio;
- e** - lastra in polycarbonato lexan 4mm;
- f** - grado di protezione IP65;
- g** - impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- h** - pellicola rifrangente;
- i** - completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- j** - rispondente a DPR 495/92.

5.1.7 Pannello per segnalazione limite di velocità o divieto di sorpasso

I cartelli di tipo luminoso a luce fissa saranno collocati lungo il percorso in galleria. Le caratteristiche principali si possono così riassumere:

- a** - monofacciale;
- b** - forma circolare ;
- c** - diametro 450 profondità 150mm;
- d** - struttura in alluminio;
- e** - lastra in polycarbonato lexan 4mm;
- f** - grado di protezione IP65;
- g** - impianto di illuminazione interno con lampade fluorescenti, classe II;
- h** - pellicola rifrangente;
- i** - completo di cablaggio interno ed attacchi a parete in acciaio;
- j** - rispondente a DPR 495/92.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

5.1.8 Semafori e PMV

Agli imbocchi delle due gallerie devono essere installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza e, a distanza di 150 metri prima degli imbocchi, dovranno essere previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color con tecnologia a LED di tipo grafico Dim. 90 x 90 cm in grado di presentare all'utenza i segnali stradali del codice della strada secondo D.P.R. 495/92.

Il progetto prevede quindi per le gallerie l'installazione di lanterne semaforiche a tre luci con tecnologia a led poste sul piedritto di destra e di sinistra di ogni imbocco fornice della galleria.

La funzione è quella di bloccare la galleria in caso di incidente, di incendio oppure di superamento persistente delle soglie di CO₂, CO, OP, NO.

Il controllo segue le seguenti regole:

a - sono normalmente spente, oppure accese sul verde;

b - vengono accese a rosso per bloccare la galleria;

c - vengono accese a verde al termine del blocco, per un tempo da stabilire, oppure permanentemente.

Le lanterne semaforiche si interfacciano al sistema di supervisione a servizio della galleria mediante segnali digitali per il comando delle tre luci e del giallo lampeggiante

Il progetto prevede l'installazione di un sistema a pannelli a messaggio variabile (PMV). Il sistema ha lo scopo di informare l'utenza in transito nella galleria circa le eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico in galleria e sul viadotto.

I PMV saranno rispondenti in particolare a tutto quanto è riportato nella norma CEI214-2/1 e CEI 214-2/2. I pannelli PMV saranno installati ad una distanza di circa 150 m prima di ciascun imbocco della galleria.

Il sistema pannelli a messaggio variabile è ricavato dalla composizione delle seguenti parti costitutive:

- a pannello per testi alfanumerici a led indicanti il fenomeno e/o la tratta interessata dal fenomeno da segnalare;
 - a. lanterne semaforiche a led colore ambra lampeggianti al fine di segnalare il messaggio di viabilità sul PMV;
 - b. centralina di comando completa di scheda di interfaccia e diagnostica da montare all'interno dell'armadio posto a lato della struttura metallica di sostegno;
 - c. strutture di sostegno in acciaio zincato o in acciaio inox con portale a bandiera;
 - d. posto centrale di gestione.

Le caratteristiche tecniche dei vari componenti, la loro collocazione nonché la modalità della loro interconnessione sono evidenziate negli altri elaborati di progetto. I pannelli saranno posizionati agli svincoli più vicini ed idonei alla deviazione in caso di traffico bloccato in galleria.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

5.1.9 Pannelli tipo alfanumerico

Il pannello alfanumerico presenterà all'utenza, dei messaggi posti su 3 o 4 righe costituite da 12-18 caratteri ciascuna con altezza caratteri di 210 mm. La tipologia di visualizzazione utilizzata dovrà essere di tipo a matrice rettangolari, di formato minimo 5x7 punti, con tecnologia a led ad alta intensità luminosa.

Avrà caratteristiche tali da poter visualizzare due messaggi alternandone, secondo un tempo prestabilito, la presentazione sul pannello.

Il pannello alfanumerico sarà collegato alla centralina tramite cablaggi, uno per l'alimentazione ed uno per la trasmissione dati e sarà in grado di effettuare una diagnosi completa ed affidabile di tutte le sue parti elettriche ed elettroniche e di comunicare i risultati alla centralina di controllo.

L'intensità luminosa delle matrici a led sarà regolabile sia in automatico che in manuale in funzione della luce ambiente in modo da rispettare le condizioni di luminanza richieste dalle norme (CEI 214-2/1, CEI 214-2/2).

Il contenitore sarà costituito da cassonetto in alluminio cromatato e verniciato con polvere epossidica a forno, la meccanica di contorno al pannello in policarbonato sarà di colore nero.

Le guarnizioni utilizzate per garantire il grado di protezione richiesto (IP55) saranno tali da conservare nel tempo le caratteristiche originali di tenuta. Sarà inoltre evitata l'esistenza di spigoli vivi, parti taglienti, sbavature o quanto altro di simile che risultasse tale anche in conseguenza di lavorazioni, ancorché non direttamente a portata di mano del personale di manutenzione.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura avrà ottime caratteristiche resilienti, inoltre ridurrà al minimo le eventuali riflessioni dei raggi solari verso le corsie di marcia ed resistenza all'urto con corpo contundenti secondo quanto indicato dalla norma CEI 214-2/1 art.9.2.2.

Per le operazioni di manutenzione è prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite le porte incernierate.

5.1.10 Centralina di comando

La centralina di alimentazione e controllo sarà installata all'interno di un armadio stradale in poliestere con fibra di vetro, dotato di ventilazione forzata e illuminazione interna, grado di protezione non inferiore a IP54.

Essa sarà costituita da una parte elettrica completa dei dispositivi di protezione e da un'unità elettronica di controllo costituita da PC industriale con processore 104 o similare, dotato di memoria di massa con tecnologia non volatile, riprogrammabile e cancellabile elettronicamente (per la memoria del firmware) e di un hard disk.

Il PC industriale dovrà prevedere le seguenti interfacce:

- α. interfaccia seriale di tipo RS 485 per il collegamento della centralina con i pannelli a pittogramma e alfanumerico;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

β. interfaccia seriale di tipo RS232 per il collegamento con un terminale per l'esecuzione dei test in locale;

χ. Interfaccia di rete Ethernet a 10 Mbs 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 e convertitore rame/fibra per la gestione di protocolli TCP/IP, necessaria al collegamento con il PC di supervisione.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina sarà realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione (morsettiere in prossimità dei pressacavi, interruttori ad altezza idonea, ecc.).

Le schede saranno facilmente accessibili e smontabili, possibilmente senza l'ausilio di attrezzi meccanici.

Il PMV sarà gestito da un'unità di diagnostica on-line in tempo reale, la quale oltre a determinare l'accensione e lo spegnimento del pannello, verificherà, senza la necessità di dover visualizzare un particolare pittogramma, il corretto funzionamento del P.M.V. attraverso un controllo pixel a pixel (possibilità di verificare lo stato dei singoli led). Tale dispositivo controllerà costantemente il PMV ed avviserà, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso vengano rilevati problemi di funzionamento del pannello, il sistema centrale di gestione.

5.1.11 Posto centrale di gestione dei PMV

Tutti pannelli saranno gestiti da posto centrale di controllo tramite interfaccia operatore costituito da PC dedicato con software applicativo idoneo.

Dal posto centrale l'operatore, in modo semplice ed intuitivo, è in grado di visualizzare sui pannelli qualsiasi messaggio (tipicamente selezionandoli da un insieme di messaggi precostituiti e modificabili) relativo alle condizioni di viabilità presente in galleria e di ricevere dai PMV i vari messaggi relativi allo stato di funzionamento degli stessi.

L'invio di comandi e la ricezione degli stati avverrà tramite le unità I/O delle cabine con linee seriali tipo RS485.

Il PC sarà inoltre interfacciato al sistema di supervisione centrale potendo così operare in modalità automatica ricevendo i messaggi da visualizzare direttamente da tale sistema anziché dall'operatore.

Le funzionalità operative principali sono le seguenti:

- Possibilità di selezionare il messaggio da visualizzare in ciascuna postazione scegliendolo da una libreria di messaggi prefissati residente nell'hard disk del PC;
- Possibilità di creare nuovi messaggi o messaggi estemporanei;
- Possibilità di comunicare in modalità broadcasting lo stesso messaggio a tutti i pannelli;
- Gestione dei messaggi di cortesia (cioè messaggi visualizzati in assenza di messaggi sul traffico) attraverso una funzione di agenda per la visualizzazione dei messaggi su base oraria;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- Possibilità di inviare ai pannelli il comando per l'effettuazione forzata dei test che vengono svolti periodicamente anche in modo automatico;
- Verifica per ogni periferica dello stato degli allarmi, manualmente ed automaticamente ad intervalli di tempo prefissati. Lo stato di anomalia funzionale è evidenziato sul monitor;
- Registrazione in un apposito archivio di tutti gli eventi che si sono verificati nel sistema: operatori connessi, connessioni effettuate, tipo di messaggi inviati, ecc.;

5.1.12 Funzionalità dei pannelli a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile, in prossimità degli svincoli di ingresso/uscita, informano il viaggiatore su:

- 1 condizioni della viabilità nella galleria ;
- 2 eventuali incidenti ;
- 3 In base alle informazioni ricevute, il viaggiatore può, deviare per la strada statale o moderare la velocità all'interno della galleria.
- 4 I messaggi possono essere:
- 5 Programmati dall'operatore del Posto Centrale di Controllo, su pannelli specifici;
- 6 Settati automaticamente, all'occorrenza di determinati eventi (es.: incidente, rallentamenti, code...).

5.1.13 Lanterne semaforiche lampeggianti

Lanterna semaforica in polycarbonato con n.1 luci con ottica a led giallo diam. 200 mm con supporti per fissaggio a parete o su telaio di segnale verticale non luminoso. Prezzo comprensivo di punto di alimentazione. Sono altresì compresi ogni altro tipo di accessorio per fornire in opera il segnale perfettamente funzionante.

5.1.14 Sistema di luci sequenziali

Sistema a luci sequenziali per indicazione direzione di esodo posizionate su tutte due i redirettivi secondo le indicazioni delle Linee guida sicurezza gallerie (vedi relazione specialistica illuminotecnica).

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

6 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI, ESTINZIONE INCENDI E VENTILAZIONE IN GALLERIA

6.1 Impianto di rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi nella galleria è del tipo cavo in fibra ottica chiuso ad anello e per tutta la lunghezza della galleria.

L'impianto della gallerie risulta costituito dai seguenti componenti principali:

a - Cavo sensore in fibra ottica;

b - Unità di controllo e gestione del cavo sensore.

I dettagli dell'impianto sono descritti nella relazione "Impianto antincendio".

6.2 Impianto di estinzione incendi

L'impianto di estinzione, invece, è costituito da una stazione di pressurizzazione UNI 12485, una riserva idrica dimensionata per 2 ore di funzionamento alle condizioni dettate dalle linee guida ANAS, un impianto di distribuzione ad anello ed idranti UNI 45 e UNI70.

I dettagli ed il dimensionamento sono descritti nella relazione "Impianto antincendio".

6.3 Impianto di ventilazione galleria

L'impianto di ventilazione della galleria, progettato secondo le indicazioni delle linee guida ANAS è del tipo longitudinale ed è costituito da 6 ventilatori posti nella galleria principale aventi funzioni di diluizione degli inquinanti e di emergenza in caso di incendio.

I by-pass sono dotati di impianti di ventilazione in modo tale da garantire la sovrappressione dei locali rispetto alla galleria principale ed i ricambi d'aria.

A sua volta la galleria di emergenza è dotata di un impianto di ventilazione al fine di garantire che questa sia in sovrappressione rispetto ai by-pass e altresì garantire i ricambi d'aria a scopo sanitario.

L'impianto di ventilazione della galleria principale, dei By-pass e della galleria di emergenza sono descritti nella relazione "Impianti di ventilazione"

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

7 IMPIANTO TVCC

7.1 Generalità

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la video sorveglianza della galleria.

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- a** - telecamere colore fisse in galleria con passo di circa 150m complete di alimentatore ed unità di conversione analogico/digitale;
- b** - postazione per il controllo nel Locale Tecnico. La postazione sarà completa di unità di gestione centrale, 1 monitor per la visualizzazione delle immagini provenienti dal campo, decoder per la gestione dei segnali provenienti dal campo, PC di gestione ed interfaccia operatore completo di software applicativo, matrice video, armadio con convertitori segnali digitali/analogici, registratori digitali, schede di elaborazione delle immagini, schede di comunicazione, armadi e contenitori rack 19", tastiera di comando e monitor.
- d** - cavi di connessione in cavo UTP cat 6;

7.2 Funzionalità dell'impianto TVCC

Le principali funzioni richieste all'impianto TVCC sono le seguenti:

- a** - videosorveglianza in tempo reale dell'interno galleria, degli imbocchi di galleria, locali tecnici e vie di fuga;
- b** - rilevazione automatica di incidente, veicoli fermi, rilevazione fumi, veicoli contromano, veicoli lenti, rilevazione persone, occupazione corsia, formazione di code mediante elaborazione delle immagini.

Nodo TVCC

Dal posto centrale di controllo sarà inoltre possibile:

- a** - selezionare e visualizzare le telecamere in configurazione sul proprio monitor e sui monitor di visione generale;
- b** - selezionare e visualizzare delle telecamere in configurazione singola, sul proprio monitor e sui monitor di visione generale;
- c** - comandare la movimentazione delle telecamere dome;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- d** - inviare messaggi predefiniti o definiti dall'operatore ai pannelli a messaggio variabile;
- e** - attivare automaticamente operazioni predefinite a seguito di allarmi provenienti dalle postazioni remote;
- f** - selezionare la videocamera da visualizzare su uno o più monitor.
- g** - programmare il ciclo di visualizzazione delle videocamere. Sarà possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera;
- h** - selezione della risoluzione video per ogni tipo di camera e monitor (PAL, NTSC);
- i** - inviare segnalazione di allarme per rilevazione di incidente proveniente da o dalle telecamere e conseguentemente dalle schede di incident detection installate a campo;
- j** - correlare la zona allarmata per incidente e le telecamere visualizzate sui monitor;
- k** - attivare dispositivi esterni in presenza di un allarme per incidente;
- l** - acquisire e gestire allarmi e segnalazioni on/off da I/O di unità remote;
- m** - acquisire lo status dei dispositivi connessi.

7.2.1 Interfacciamento al sistema di supervisione

Il sistema TVCC si interfaccia col sistema di supervisione nel Posto Centrale di Controllo mediante collegamento in rete Ethernet per inviare informazioni riguardanti la diagnostica delle telecamere e delle apparecchiature dell'impianto.

7.3 Sistema di gestione automatica del traffico

Il sistema descritto nel progetto a base di gara utilizza la conversione dei segnali video in analogico/digitali e la trasmissione del segnale al centro di controllo su cavo ottico ed il sistema video-movie per le telecamere fisse installate nelle piazzole di sosta. Nella proposta progettuale dello scrivente il sistema TVCC prevede l'utilizzo di telecamere su protocollo IP in modo da utilizzare direttamente la rete LAN interna delle gallerie inoltre con questa architettura sarà possibile da un qualsiasi nodo di cabina interrogare una telecamera. Tutte le telecamere avranno il sistema per la rivelazione automatica d'incidente, rivelazione incendi e controllo traffico.

Abbreviazioni

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Abbr.	Descrizione
AID	Automatic Incident Detection (Rilevazione automatica di incidenti)
CCTV	Closed Circuit Tele Vision (Tele Visione a Circuito Chiuso = TVCC)
DGT	Dangerous Goods Transport = Trasporto merci pericolose
Fps	Frames per second (quadri al secondo)
IP	Internet Protocol
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
IDS	Incident Detection System
PTZ	Pan Tilt Zoom
LAN	Local Area Network
ANPR	Automatic Number Plate Reading = Ticonoscimento automatico della targa

7.3.1 Descrizione generale del sistema di rilevazione fumi / incidenti

Premessa

Il sistema di rilevazione fumi e/o incidenti utilizza l'analisi delle immagini del sistema TVCC.

Le caratteristiche fondamentali del sistema sono le seguenti:

- » E' un sistema innovativo di riconoscimento immagine che simula l'osservazione umana.
- » E' basato sul riconoscimento di forme e sull'elaborazione digitale di immagini (tracciamento oggetti e misure 3D) e imita la vista e il ragionamento del cervello umano; la valutazione delle situazioni si realizza tramite algoritmi matematici. Le telecamere sono gli "occhi" del sistema.
- » E' dotato di un Web Server integrato che permette di accedere a ogni telecamera tramite LAN/WAN/Internet. I flussi video live si possono visualizzare su un PC tramite un browser Web standard.
- » Fornisce un protocollo standard verso il sistema SCADA (IEC 60 870-5-104) e comunica con telegrammi predefiniti. Il controllo completo del sistema video può essere fatto con lo SCADA del sistema di controllo della galleria, senza necessità di ulteriori interfacce.

Il sistema è realizzato con tecnologia omogenea (TVCC, AID, archiviazione – in un solo sistema – non sono usati ripartitori video) e può essere visto come un'intera unità di I/O dagli utenti; l'architettura fornisce ad essi potenti funzioni di videosorveglianza di alta qualità digitale fra le quali:

- » AID (Automatic Incident Detection)

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- » Digital Video Archive (registrazione e riproduzione digitale)
- » CCTV (matrice video digitale; video over IP)
- » Integrazione con lo SCADA

Rilevamento automatico degli incidenti e dati di traffico

Il sistema fornisce la rilevazione automatica degli incidenti e l'analisi del traffico per tutte le telecamere fisse nella galleria.

- » Conteggio e classificazione veicoli – due classi (automobili e camion)
- » Misura della velocità (certificata) di singoli oggetti
- » Rilevamento fumi
- » Occupazione delle piazzole di sosta
- » Rilevazione movimento in aree riservate (escluse dal traffico)
- » Veicolo fermo / traffico rallentato / intasamenti
- » Guida contromano
- » Controllo di distanza di sicurezza (certificata) dei singoli oggetti
- » Rilevazione di veicoli che rallentano
- » Carichi persi (rottami)
- » Pedoni sulla carreggiata
- » Lettura codice ADR – UN per merci pericolose
- » Lettura della targa

Fondamentalmente tutti i rilevamenti sono fatti sorvegliando i parametri di illuminazione ambientale.

Archivio video digitale

L'archivio video digitale (registrazione e riproduzione) è integrato nel sistema e combinato con il data base video. L'archivio video liberamente configurabile in lunghezza, risoluzione e quadri per secondo consiste in un buffer circolare e un registro di allarmi per ogni telecamera dove sono memorizzate tutti i filmati.

Requisiti principali

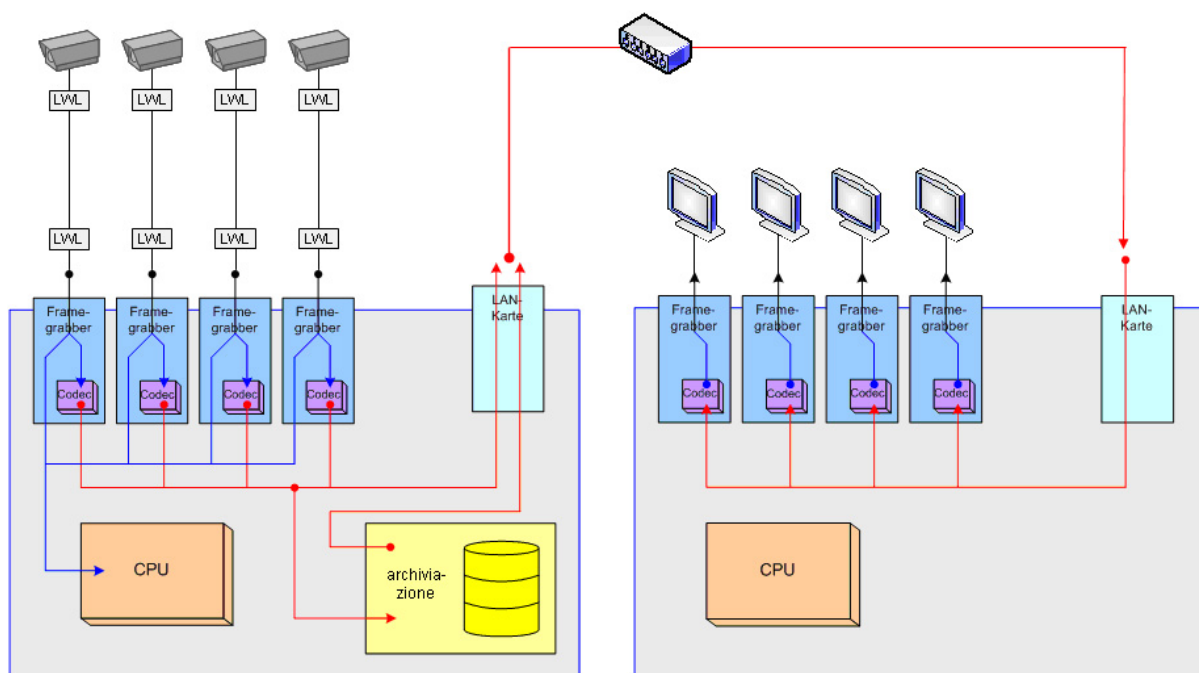
- » Riduzione significativa del tempo di risposta in caso di incidenti; viene presa in considerazione in particolare la velocità di rilevamento degli allarmi.
- » Alta precisione / affidabilità / prestazioni; il sistema sarà basato sul tracciamento degli oggetti e sull'algoritmo 3D sferico.
- » Facilità d'uso tramite le interfacce grafiche degli SCADA;
- » Hardware basato su PC industriali di qualità
- » Software applicativo realizzato su ambiente Linux;
- » Portabilità su ambiente Microsoft delle interfacce utenti

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

- » Modularità massima di 4 segnali video per unità di concentrazione, per garantire maggiore flessibilità di controllo e maggiore robustezza ai guasti
- » Architettura Open System per garantire compatibilità ad altri software con interfacce standard
- » Possibilità di usare il protocollo SNMP per la diagnostica
- » Registrazione digitale a frequenza piena (25/30 immagini / sec)
- » Sistema Video over IP (eliminazione delle tradizionali matrici video)
- » Utilizzo delle telecamere standard di videosorveglianza per il rilevamento degli incidenti
- » Eliminazione dei ripartitori video
- » Ridotto volume di dati sulla LAN e sugli Hard disk
- » Operatività con compressione video MJPEG/H264
- » Possibilità di codifica in altri formati (ex MPEG4/H264)
- » Profondità di rilevazione per telecamera fino a 150 m
- » Conformità con la legge relativa alla Privacy

Descrizione del sistema

Rappresentazione generale del sistema di gestione incidenti:



SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Il sistema utilizza le telecamere del sistema TVCC. I segnali video delle telecamere sono portati alle unità di concentrazione (concentratori). Ogni concentratore analizza fino ad un massimo di quattro telecamere, converte le immagini in digitale ed effettua le funzioni di controllo avanzato.

Tramite un'interfaccia di rete sono disponibili allo SCADA tutti gli allarmi e gli eventi.

Funzioni previste dal sistema di controllo incidenti

Le seguenti funzioni fanno parte della fornitura

- » Misura di velocità (singoli veicoli) per ogni sezione di galleria
- » Misura della distanza tra i veicoli
- » Conteggio (spire virtuali), classificazione (due classi – automobili, camion) per ogni galleria
- » Rilevazione veicoli lenti
- » Rilevazione veicoli fermi
- » Rilevazione rallentamenti e code
- » Rilevazione guida contromano
- » Rilevazione carichi persi
- » Controllo aree escluse dal traffico (marciapiede)
- » Rilevamento pedoni sulla strada
- » Rilevamento fumi

Il sistema effettua le analisi partendo dalle inquadrature del traffico prese da dietro i veicoli; la procedura prevede i seguenti passi.

Ottenimento dell'immagine corrente

Il sistema recupera l'immagine corrente dalla memoria; le immagini sono processate a 25 fps

Rilevazione del movimento

Aggiornamento dei modelli di sfondo e rilevamento degli oggetti che si muovono controllando una sezione di spira virtuale (controllo dei poligoni); questo metodo utilizza modelli di adattamento dello sfondo veloci e lenti.

Creazione degli oggetti

Questa funzione usa le aree precedentemente costruite per creare una sagoma. Gli oggetti sono tracciati per sette quadri per calcolare la velocità e distanza. La valutazione viene fatta quando il veicolo è vicino alla telecamera perché questo porta a maggiore accuratezza grazie alla vista prospettica.

Tracciamento del moto

La funzione di tracciamento realizza l'inseguimento delle sagome create con il passo precedente.

L'inseguimento è ottenuto stimando la posizione prevista di ogni sagoma. Questa valutazione si fa estrapolando la direzione e la velocità degli oggetti dal quadro precedente.

Analisi del movimento

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Il passo finale è l'analisi dei dati ottenuti dai passi precedenti.

Misura della velocità

La misura viene fatta per ogni singolo oggetto (veicolo) che entra nell'area ripresa dalla telecamera.

La misura della velocità viene fatta su ogni corsia per un certo periodo di tempo per ottenere un valore molto accurato.

Si richiede che il sistema fornisca una precisione minore del 2,2% certificata da un organismo di controllo riconosciuto dalla Comunità Europea.

Misura della distanza

La misura viene fatta per ogni singolo oggetto (veicolo) che entra nell'area ripresa dalla telecamera. Si misura la distanza tra due veicoli consecutivi entro un certo periodo.

Si richiede che il sistema fornisca una precisione minore di 0,1 s certificata da un organismo di controllo riconosciuto dalla Comunità Europea.

Rilevazione degli ingorghi e rallentamenti

Viene ricavata dalla misura della velocità e dalla distanza media tra i singoli veicoli (per ogni corsia). La soglia di rilevamento degli ingorghi ha in tre valori:

- minimo numero di veicoli
- massima distanza
- massima velocità

Il valore di default per l'attivazione di una segnalazione di ingorgo è più di 4 veicoli distanti meno di 5 metri e velocità minori di 20 km/h.

Veicoli fermi

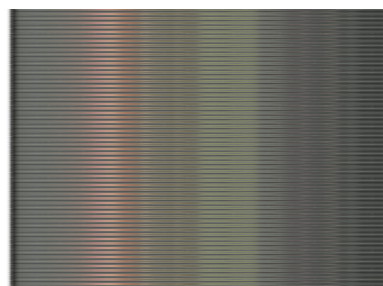
La rilevazione si basa sulla misura della velocità e viene effettuata su ogni corsia. Viene alzato un allarme se la velocità di un veicolo scende a zero. La soglia di rilevazione è configurabile; per default un veicolo deve fermarsi per almeno 6 secondi nell'area di ripresa per essere contrassegnato come veicolo fermo. Il rilevamento viene effettuato per l'intera area coperta di 140 m.

Veicolo lento

La rilevazione si basa sulla misura della velocità e permette di verificare quando un guidatore riduce la sua velocità sotto un valore configurabile tra 10 e 50 km/h. La misura viene effettuata su una distanza di circa 15 m. Improvvise riduzioni di velocità dopo la misura iniziale sono rilevate dalla telecamera successiva della sezione. Se la velocità cala sotto il valore di soglia viene alzato un allarme. Si richiede che la precisione di questo modulo sia certificata da un organismo di controllo riconosciuto dalla comunità Europea.

Classificazione e conteggio

Il sistema conta i veicoli che entrano nell'area inquadrata per ogni corsia. Il sistema fornisce anche la densità di traffico calcolata per periodi di tempo configurabili.



SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

La classificazione viene fatta distinguendo veicoli da autocarri.

Le spire virtuali sono più precise delle spire induttive (fisiche) soprattutto per veicoli lenti (sotto i 30 km/h) o che attraversano le spire solo parzialmente.

Pedoni sulla carreggiata

Il primo obiettivo di qualsiasi tecnologia è aumentare la sicurezza degli esseri umani contro le minaccia di situazioni di traffico pericoloso. La telecamera controlla continuamente la presenza di oggetti in movimento, che sono catalogati per forma e dimensione. Se una o entrambe esse si adattano a una persona, il sistema alza un allarme. L'allarme viene generato su tutte le corsie, ma, per la dimensione relativamente piccola di un pedone, entro una distanza di 80 – 100 m dalla telecamera.



Movimenti nelle aree escluse dal traffico

Il sistema controlla movimenti nelle cosiddette aree escluse dal traffico, per esempio marciapiedi. Per diverse ragioni è possibile la presenza di persone nel tunnel, tuttavia normalmente questo non è consentito. E' capitato per esempio che motociclisti si fermino per prendere fotografie, mangiare qualcosa, o gironzolare; tutti i movimenti sono riconosciuti dal sistema, che è anche in grado di rilevare animali (gatti o cani sul marciapiede).



Fumo

Il fumo consiste in una sospensione vaporosa fatta di particelle solide provenienti principalmente dalla combustione di materiali organici o inorganici, di particelle liquide in un mezzo gassoso.

Il sistema di rilevamento fumi dovrà operare non solo su alcune parti dell'immagine, ma permette di configurare i punti di rilevamento fumi su tutta l'inquadratura. Nell'immagine a destra tutte le aree in verde sono utilizzate per l'analisi del fumo, mentre le aree trasparenti non vengono utilizzate dall'algoritmo.



La figura successiva mostra una prova di fumo, dove circa 10 secondi dopo l'accensione della bomba di fumo viene generato l'allarme. La luce gialla mostra l'area di attivazione dell'allarme fumo. Il sistema deve essere in grado di indicare sia allarmi che avvertimenti (warnings). Gli avvertimenti non devono essere influenzati da nebbia o foschia nella galleria.

Guida contromano



SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Il modulo di rilevamento guida contromano segue costantemente i veicoli nella direzione di marcia. Se un veicolo non segue la direzione, il sistema genera un allarme.

Il sistema può essere usato anche in gallerie bidirezionali; il sistema perciò controlla ogni singola corsia. La direzione è controllata su un periodo di circa 5-10 immagini alla frequenza di 25 fps. La direzione di guida può essere configurata o indicata da un parametro esterno.

Il controllo viene fatto su tutta l'area coperta di 140 m.

Carichi dispersi (Rottami)

Il modulo carichi dispersi identifica merci cadute dai camion o da automobili. L'immagine digitalizzata è analizzata continuamente per la ricerca di oggetti in movimento, che sono catalogati per forma e dimensione. Se queste corrispondono a un oggetto disperso, viene generato un allarme.

Gli oggetti dispersi hanno una dimensione minima di 0,4 x 0,4 x 0,4 metri e non devono superare le dimensioni di 1,5 x 1,5 x 1,5 m e devono avere un'ombra rispetto allo sfondo di almeno il 10% dello spettro di luminanza per essere identificati. Per essere chiaramente identificato l'oggetto deve permanere nell'inquadratura per 10 secondi, senza cambiare dimensioni. L'allarme viene generato su tutte le corsie, ma, per la dimensione relativamente piccola di un oggetto, entro una distanza di 80 dalla telecamera.



diversa

almeno

– 100 m

Altri requisiti

Le postazioni di lavoro video possono essere usate anche per la configurazione e la manutenzione. Il sistema KTC IDS ha un Web server integrato che fornisce accesso verso tutte le telecamere sulla LAN/WAN/Internet. Si possono vedere i flussi video su un PC tramite un Web browser standard.

Si richiedono i seguenti requisiti sulle principali funzioni.

- Traffico intasato

Il rilevamento degli intasamenti è fatto tramite la misura della velocità. Sono misurate inoltre le distanze medie tra i veicoli. Le distanze vengono misurate nell'intervallo di tempo che intercorre tra l'ingresso nell'area sorvegliata di due veicoli successivi. Il calcolo è fatto su ogni corsia. La soglia di intasamento ha tre valori; minimo numero di macchine, massima distanza e massima velocità. Questi valori sono stabiliti sulla stazione operatore durante l'avviamento.

Il valore di default per l'intasamento è più di 4 veicoli in un intervallo di 5 m e velocità sotto 20 km/h

- Veicolo fermo

Il software misura continuamente la velocità di ogni veicolo, su ogni corsia. Se la velocità cade a zero viene generato un allarme. Il valore di soglia per il tempo di fermata di un veicolo viene stabilito sulla stazione operatore. Per default un veicolo deve fermarsi per min 6-8 sec. nell'area controllata da una telecamera.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- Veicoli contromano

Il software segue costantemente la direzione di ogni veicolo. Se questa non corrisponde a quella prevista si genera un allarme. La direzione è controllata su un periodo di circa 5-10 immagini alla piena frequenza.

- Velocità

Entrando nell'area di rilevamento il software misura la velocità di ogni veicolo per ogni corsia. La misura viene ripetuta man mano che cresce il periodo per fornire un valore molto accurato. La velocità è misurata da ogni telecamera.. La deviazione media della velocità reale da quella misurata è uguale o minore del 2,6%, la massima deviazione è uguale o minore dell'8,8%

- Fumo

Si controllano le sezioni trasversali complete di ogni telecamera con possibilità di configurare le soglie di preallarme e allarme finale.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

8 AUTOMAZIONE E TELECONTROLLO

8.1 PREMESSE

Le gallerie stradali richiedono una serie di dotazioni impiantistiche necessarie a garantire un ottimale situazione di confort adeguate condizioni di sicurezza per gli utilizzatori.

Le condizioni di esercizio richiederanno pertanto il puntuale controllo dei parametri che potenzialmente potranno concorrere alla generazione di situazioni di rischio o pericolo, ovvero:

- livello di concentrazione degli inquinanti (CO, NO, etc.) prodotti dal flusso veicolare
- livello di opacità dell'aria dovuto alle emissioni dei motori diesel e dai particolati (usura pneumatici, freni, manto stradale etc.)
- presenza di sostanze tossiche, infiammabili ed esplosive dovute al transito di veicoli preposti al trasporto delle stesse
- eventuale sviluppo di incendi per incidenti o guasti.

Pertanto, per predisporre l'infrastruttura in modo da poter ovviare a tali situazioni, si provvederà ad adottare idonei sottosistemi, ciascuno specifico per la tipologia di compito da espletare, atti a gestire la galleria con livelli di sicurezza adeguati; tali sistemi saranno:

- impianti di illuminazione
- impianti di ventilazione
- sensoristica per rilevazione parametri ambientali ed inquinanti
- sensoristica per rilevazione della luminosità
- sensoristica per rilevazione automatica di incendi (sia in galleria che nelle cabine elettriche)
- apparati di richiesta manuale di soccorso (Sos)
- sistemi di rilevazione automatica incidenti
- impianti automatici di estinzione incendi
- sensori di controllo allestimenti di primo intervento per estinzione incendi
- sistemi di segnalamento all'utenza (segnaletica luminosa e pannelli a messaggio variabile)
- sistemi Tvcc ed impianti radio isofrequenziali

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

I sottosistemi elencati verranno alimentati da una o più cabine elettriche che garantiranno il servizio distribuendo l'energia proveniente da:

- Ente erogatore (sia in media che in bassa tensione)
- Ups
- Gruppo elettrogeno

L'integrazione tra tutti i vari sottosistemi presenti

- generando gli scenari di illuminazione, ventilazione, segnalazione e comunicazione all'utenza in relazione alle informazioni disponibili
- generando le logiche di cabina
- gestendo la diagnostica ed il monitoraggio delle linee di alimentazione
- gestendo gli allarmi etc.

viene demandata ad un sistema di gestione tecnica centralizzata realizzato con

- PC di supervisione
- PLC di controllo e gestione
- Isole I/O

La presente, ha lo scopo di definire la struttura del Sistema di Automazione dedicato alla Supervisione ed alla Gestione della ventilazione, dell'illuminazione e di tutti i servizi generali ed ausiliari (Mt, Bt, controlli ambientali, sistemi S.o.S., antincendio etc.) presenti nelle cabine MT/BT e nelle gallerie.

La presente è basata su di una struttura modulare ed espandibile che utilizza componenti Schneider Electric (o equivalente) in ambiente Unity quali

- il pacchetto software scada di supervisione Schneider Electric Vijeo Citect
- i controllori programmabili Tsx 57 Premium Hsby e M340
- i moduli di I/O Advantys
- gli switch ethernet Connexium
- le basi di interfaccia morsettiera Telefast 2

I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale, con particolare riferimento alla Norma IEC 1131-1, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

8.2 Descrizione del sistema di automazione

L'architettura adottata garantisce le prestazioni funzionali necessarie basandosi su una rete di comunicazione Ethernet Tcp/Ip protocollo Modbus; la rete, realizzata mediante anello in fibra ottica multimodale, sarà dedicata alla comunicazione tra gli elementi facenti parte dell'architettura d'automazione, si svilupperà all'interno dei forni delle gallerie e raggiungerà

- la Cabina elettrica
- le colonne Sos
- le apparecchiature remotate in galleria e nei by-pass.

I PLC installati nelle Cabine non avranno I/O a bordo in modo da consentire:

- la remotazione degli stessi all'interno dei quadri di appartenenza (con conseguente ottimizzazione dei cablaggi interno cabina)
- la predisposizione del sistema per un'eventuale, successiva, ridondanza di Cpu (e pertanto con condivisione totale della periferia).

Gli switch del quadro saranno dotati di un numero di porte sufficienti al collegamento delle Cpu stesse, dei moduli I/O condivisi e di altre apparecchiature di cabina comunicanti in Tcp/Ip Modbus, quali:

- UPS
- Centralina di controllo del generatore
- Apparecchiature quali protezioni elettroniche e strumenti di misura (tramite convertitori)

Le Cpu del PLC saranno installate all'interno di quadri elettrici ubicati nelle cabine elettriche; tali apparecchiature saranno realizzate in modo da contenere:

- Pannello ottico
- Switch di collegamento alla rete
- bretelle ottiche da pannello a switch
- bretelle UTP da switch ad apparecchiature di controllo
- Pc di supervisione
- gli operatori dedicati alle funzioni manuali locali

L'eventuale successiva ridondanza, realizzata accoppiando mediante porte di comunicazione dedicate le CPU (aggiornamento dei data base) garantirà, durante la commutazione dalla CPU primaria a quella di riserva (funzione assolutamente automatica) il mantenimento di tutti i comandi di galleria (Hot Stand By).

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

La Supervisione sarà implementata su PC con Sistema Operativo Windows XP e Pacchetto Scada Vijeo Citect; i programmi applicativi di supervisione saranno realizzati in modo da consentire il controllo e la visualizzazione

- dello stato dell'impianto in tempo reale tramite pagine video
- degli allarmi (attuali e storici)
- delle misure delle diverse grandezze e delle variabili di processo
- dei trend delle variabili
- il set up delle diverse funzioni
- dei comandi start – stop dei singoli attuatori

Il sistema proposto consentirà, con fibre ottiche idonee a disposizione, la successiva implementazione della comunicazione tra sistemi di altre gallerie.

8.3 Funzionalità del sistema di automazione

L'architettura generale del sistema di automazione e supervisione sarà dedicato alla gestione di:

Gestione distribuzione elettrica

- stati, comandi e misure dei quadri di consegna di media tensione
- stati, comandi e misure dei quadri di media tensione
- diagnostica e segnali dai trasformatori
- stati del gruppo elettrogeno
- stati interruttori del quadro smistamento gruppo elettrogeno
- stati interruttori del quadro generale di bassa tensione
- stato e diagnostica alimentazione quadri di illuminazione
- stati del quadro di servizi generali
- stati e misure degli UPS

Illuminazione

- stati relativi ai circuiti permanenti, rinforzo e di emergenza

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Ventilazione

- stati e comandi relativi ai quadri dei ventilatori in galleria
- vibrazione e stacco ventilatori

Parametri ambientali

- segnali dagli anemometri (velocità e verso dell'aria più diagnostica apparati)
- segnali dai sensori co / op / no (misure e diagnostica apparati)
- rilevamento incendio in galleria

Sicurezza

- gestione segnalazioni p.m.v. e freccia /croce
- segnali di apertura e prelievi apparati da colonnine s.o.s.

Le funzionalità precedentemente dettagliate, relativamente agli scenari di ventilazione e gestione della sicurezza, saranno attuate a seguito dell'elaborazione dei dati provenienti dalla sensoristica preposta complementata dalle informazioni provenienti dal Sistema TVcc (se presente).

La flessibilità del sistema consentirà

- di attuare scelte logistiche anche diverse rispetto alla soluzione progettuale inizialmente ipotizzata (e con la presente quotata)
- l'introduzione di apparati, anche in tempi successivi, adeguati al progredire di nuove tecnologie trasmissive ed all'immissione sul mercato di apparecchiature con innovative dotazioni tecnologiche.

8.4 Hardware PLC

La fornitura prevederà materiali elettronici d'automazione dedicati alla gestione dei sistemi rispetto quanto riportato nelle seguenti tabelle:

Tabella 1 – Definizione nodi di supervisione

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica										 GRUPPO FS ITALIANE			
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali												

TIPO	ENTE	funzioni	n°	DI	DO	AI	AO	Mod bus	TOT. DI	TOT. DO	TOT. AI	TOT. AO	TOT. Mod bus
Nodo Cabina	Scomparti MT	Stato sezionatori, molle, aperto, chiuso, aux, rele', loc-dist	4	7	2	0	0	1	28	8	0	0	4
	Centraline TRAFO	Allarme 1, allarme 2	2	2	0	0	0	4	4	0	0	0	8
	Quadri bt		1	80	40	0	0	0	80	40	0	0	0
	Regolatori flusso		1	3	2	0	1	1	3	2	0	1	1
	UPS		2	10	4	0	0	1	20	8	0	0	2
	GE		1	10	4	1	0	1	10	4	1	0	1
	Sonde luminanza		1	2	0	1	0	0	2	0	1	0	0
	Impianto antincendio	Stato, avaria, allarme - tacitazione	1	3	1	0	0	1	3	1	0	0	1
	Trasmissione radio		1	3	10	0	0	1	3	10	0	0	1
	PMV		1	3	2	0	0	1	3	2	0	0	1
Nodo Imbocco-uscita	Rivelazione incendi	Unità di controllo cavo termosensibile	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	2
	Ventilatori	vibrazione sgancio sezionato mot. Fermo	4	8	4	1	0	0	32	16	4	0	0

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica										 GRUPPO FS ITALIANE			
VE407		Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali											

TIPO	ENTE	funzioni	n°	DI	DO	AI	AO	Mod bus	TOT. DI	TOT. DO	TOT. AI	TOT. AO	TOT. Mod bus
	Stazione emergenza	Porta, portella, 2 estintori, idrante, pulsante SOS, selettore allarme, illuminazione sicurezza, comando illuminazione	3	8	1	0	0	0	24	3	0	0	0
	Sonde ambientali	CO, OP, Anemometro, CO2	1	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
	Segnalica luminosa	Stato acceso spento	5	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0
Nodo Centrale	Sonde ambientali	CO, OP, Anemometro, CO2	1	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
	Stazione emergenza	Porta, portella, 2 estintori, idrante, pulsante SOS, selettore allarme, illuminazione sicurezza, comando illuminazione	1	8	1	0	0	0	8	1	0	0	0
	Segnalica luminosa	Stato acceso spento	3	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica										 GRUPPO FS ITALIANE			
VE407		Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali											

TIPO	ENTE	funzioni	n°	DI	DO	AI	AO	Mod bus	TOT. DI	TOT. DO	TOT. AI	TOT. AO	TOT. Mod bus
Nodo Bypass	Stazione emergenza	Porta, portella, estintori, idrante, pulsante SOS, selettore allarme, illuminazione sicurezza, comando illuminazione	2	1	8	1	0	0	8	1	0	0	0
	Segnalica luminosa	Stato acceso spento	7	2	0	0	0	0	14	0	0	0	0
	Ventilatori		2	3	2	0	0	0	6	4	0	0	0
	Porte		2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Serrande		4	3	1	0	0	0	12	4	0	0	0
	Illuminazione		1	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0
	Ups locale		1	6	0	0	0	0	6	0	0	0	0
	Pannello operatore		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Rivelazione incendi		2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
	Sensore press. Differenziale		2	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
Nodo Luogo sicuro	Pannello operatore		1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Lanterna semaforica		1	4	3	0	0	1	4	3	0	0	1

Tabella 2 – Nodi Galleria

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

UBICAZIONE	Dati	Totale	Q.tà	Totali con riserva 15%	Totali
Nodo Bypass	TOTALE DI	44	4	56	224
	TOTALE DO	8		16	64
	TOTALE AI	2		4	16
	TOTALE AO	0		0	0
	TOTALE MODBUS	1		2	8
Nodo Cabina	TOTALE DI	156	1	180	180
	TOTALE DO	75		92	92
	TOTALE AI	2		4	4
	TOTALE AO	1		4	4
	TOTALE MODBUS	19		24	24
Nodo Imbocco-uscita	TOTALE DI	66	2	80	160
	TOTALE DO	19		24	48
	TOTALE AI	8		12	24
	TOTALE AO	0		0	0
	TOTALE MODBUS	0		0	0
Nodo Luogo sicuro	TOTALE DI	4	4	6	24
	TOTALE DO	3		4	16
	TOTALE AI	0		0	0
	TOTALE AO	0		0	0
	TOTALE MODBUS	2		3	12
Somma di TOTALE DI totale					588
Somma di TOTALE DO totale					220
Somma di TOTALE AI totale					44
Somma di TOTALE AO totale					4
Somma di TOTALE MODBUS totale					44

Nel dimensionamento dei singoli nodi si è tenuto conto di circa un 15% di punti di riserva, in funzione della modularità delle schede adottate.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

Relativamente ai moduli remotati in galleria, che risulteranno installati sia all'interno di apposita sezione delle colonnine Sos che in apposite cassette, i segnali acquisiti / gestiti saranno relativi alle effettive utenze di colonnina, ovvero

- Replica della richiesta di chiamata in fonia Sos
- Prelievo naspi / estintori etc
- e di gestione dei dati relativi a sensori ed attuatori distribuiti in prossimità della colonnina stessa, ovvero
- Misure ed allarmi Co/Op
- Misure ed allarmi Anemometri
- Allarmi ventilatori per vibrazione, orizzontalità e distacco
- Comando semafori

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

9 SISTEMA RADIO

Il sistema radio progettato consentirà di effettuare le comunicazioni radio all'interno delle canne della galleria, ovvero permetterà alla Polizia Stradale, Vigili del Fuoco, 118, CAS di comunicare come se fossero in ambiente esterno. Inoltre è previsto la ripetizione del segnale FM che consentirà agli utenti stradali di poter continuare ad utilizzare i canali FM senza alcuna discontinuità nel passaggio esterno / interno galleria. Attraverso i canali FM il sistema di supervisione può, in relazione agli scenari di rischio, trasmettere agli utenti stradali dei messaggi predisposti per comunicare la presenza di eventi in galleria.

9.1 Schema di principio del sistema radio

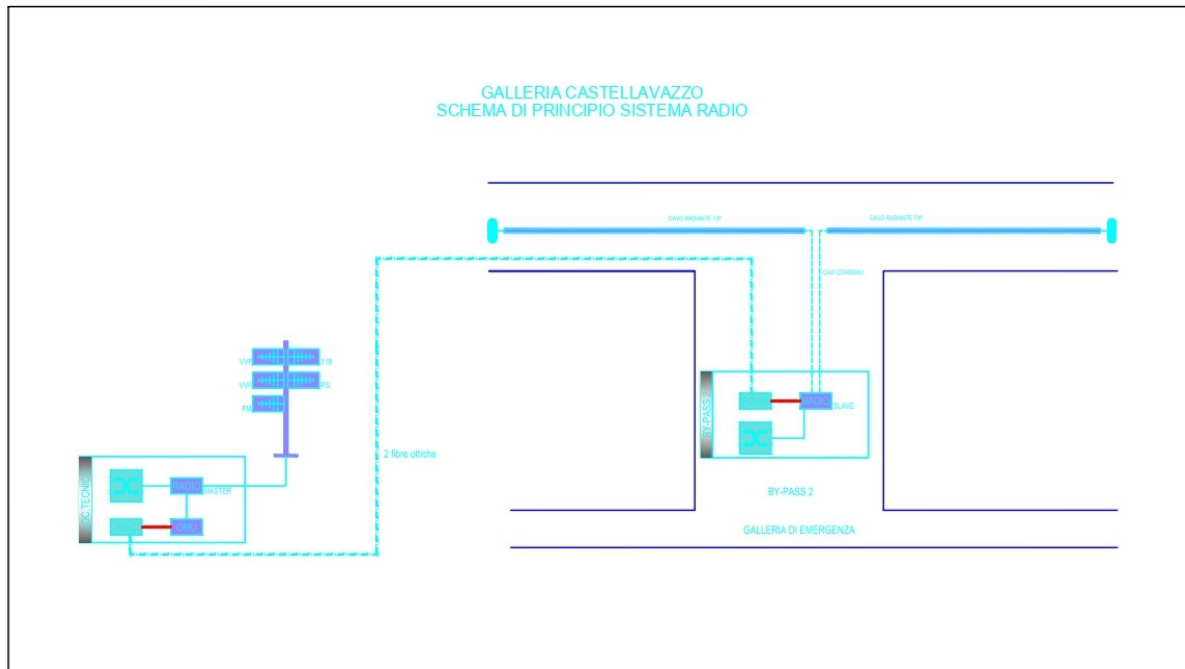


Fig. 1 Architettura del sistema radio

Il sistema radio è composto da:

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- 1) Stazione Master cablata in un armadio Rack e collegata ad una antenna esterna su palo da 12 m:
Stazione donatrice MASTER 4 Canali (2 Canali 70MHz, 1 canale VHF, 1 Canale UHF) ubicata c/o locale tecnico.
- 2) N° 1 Sistema d'antenna per stazione Master, necessario per il collegamento con le reti esterne esistenti dei vari servizi, composto da:
 - N° 1 Antenna Direttiva 80MHz per servizio Polizia Stradale;
 - N° 1 Antenna Direttiva 80MHz per servizio Vigili del Fuoco;
 - N° 1 Antenna Direttiva 160MHz per servizio 118;
 - N° 1 Antenna Direttiva 450MHz per servizio CAS;
 - N° 1 Antenna Omnidirezionale gamma FM
- 3) Collegamento alla stazione satellite (Slave) posta nel by-pass centrale tramite due fibre ottiche monomodali;
- 4) Stazione Slave posta in by-pass centrale: N° 1 Stazione SATELLITE diffondente 4 Canali (1 Canali 70MHz, 1 canale VHF, 2 Canali UHF) ubicata c/o il by-pass n. 2, e opportunamente collegata al sistema radiante interno della galleria, composto da 2 spezzoni di cavo radiante, come meglio descritto nella figura precedente (cfr. Fig. 1)
- 5) Antenna radiante interna alla galleria costituita da due rami di cavo radiante.

9.2 Stazione Master

In dettaglio la stazione Master si comporrà di:

- N° 1 Armadio 42U, rack 19", dim. 2000x600x600mm IP55, completamente cablato e completo di:
- N° 1 Cestello rack 19", 2U, completo di:
 - N° 1 Ricetrasmittitore VHF LB Radio Activity Kairos KA-080 per il canale Polizia Stradale;
 - N° 1 Ricetrasmittitore VHF LB Radio Activity Kairos KA-080 per il canale Vigili del Fuoco;
- N° 1 Cestello rack 19", 2U, completo di:
 - N° 1 Ricetrasmittitore VHF Radio Activity Kairos KA-160 per il canale 118;
 - N° 1 Ricetrasmittitore VHF Radio Activity Kairos KA-450 per il canale CAS;
- N°1 Ricevitore FM con relativo sistema di Break-in audio e MPX over IP (Audio + RDS Over IP);

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- N° 1 Switch Ottico 7 Porte LAN – 1 Porta Base FX Ottiche Monomodali SC/PC;
- N° 1 Alimentatore 220Vac/12Vdc 40A con sistema di stacco batterie;
- N° 1 Pannello Distribuzione Alimentazione;
- N° 1 Gruppo Batterie da 100 Ah;

La stazione master sarà installata in armadio 42U, 19", IP55, con dimensioni di 600x600x2000mm, nel locale tecnico, **esterno alla galleria**, in base a dove verranno rilevati i migliori livelli di copertura delle reti esterne dei servizi da ri-diffondere e/o nella migliore postazione al fine di evitare problematiche di "rientro" del segnale che pregiudicherebbero la qualità del servizio. Conterrà per ciascun servizio radio un ricetrasmittitore a sintesi di frequenza dedicato, realizzato in meccanica rack 19" 2U. L'interfacciamento tra la stazione radio ed il mezzo trasmissivo in fibra ottica sarà realizzato tramite un apposito switch ottico, che sarà alloggiato all'interno dello stesso armadio rack 19". Nel telaio troveranno spazio anche il sistema di alimentazione 220VAC/12VDC completo di batterie a tampone da 100Ah e il pannello di distribuzione alimentazione, oltre al ricevitore FM, dotato di dispositivo per il break-in audio, necessario per annunci di emergenza.

Dal punto di vista funzionale la stazione Master riceverà i segnali RF mediante un sistema di antenne dedicato (una per ogni servizio), e li ritrasmetterà tramite lo switch con interfaccia ottica alla stazione satellite in galleria. Le antenne esterne saranno installate su un palo esistente e saranno connesse alla stazione Master tramite discese in cavo coassiale. I segnali ricevuti da ciascun ricetrasmittitore radio, saranno aggregati da uno switch ottico e trasmessi tramite una coppia di fibre ottiche monomodali alla **stazione Satellite**, installata all'interno della galleria.

Il segnale ricevuto viene inviato ad un ricetrasmittitore programmato sulla frequenza di funzionamento del servizio:

- 1 Canale "Polizia di Stato" in banda 78 - 80 MHz
- 1 Canale "Vigili del Fuoco - 115" in banda 73 - 75 MHz
- 1 Canale "Servizio 118" in banda 134 - 174 MHz
- 1 Canale "CAS" in banda 403 - 470MHz

Oltre ai principali servizi di soccorso, sarà ri-diffuso all'interno della galleria anche il segnale FM, con l'utilizzo di apparati in grado di supportare la modalità stereo e di ri-diffondere anche il servizio RDS; il tutto completato da apparati per l'implementazione del servizio break-in per annunci di emergenza.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 anas GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

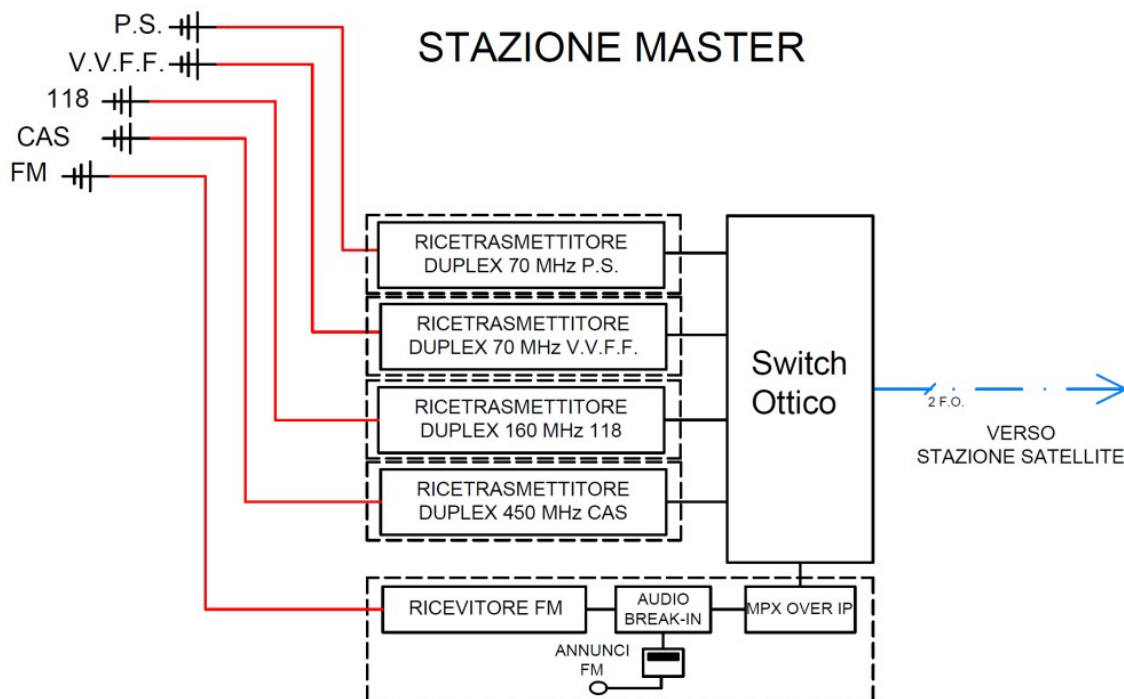


Figura 2 - Schematico della stazione Master

La stazione satellite diffondente all'interno della galleria provvederà a ri-modulare e re-irradiare il segnale ricevuto dalla stazione Master, ri-diffondendolo così all'interno del tunnel attraverso il cavo radiante.

9.3 Stazione Slave

La stazione Satellite si comporrà di:

N° 1 Armadio 42U, rack 19", dim. 2000x600x600mm IP55, completamente cablato e completo di:

N° 1 Cestello rack 19", 2U, completo di:

N° 1 Ricetrasmittitore VHF LB Radio Activity Kairos KA-080 per il canale Polizia Stradale;

N° 1 Ricetrasmittitore VHF Radio Activity Kairos KA-160 per il canale 118;

N° 1 Cestello rack 19", 2U, completo di:

N° 1 Ricetrasmittitore UHF Radio Activity Kairos KA-450 per il canale Vigili del Fuoco;

N° 1 Ricetrasmittitore UHF Radio Activity Kairos KA-450 per il canale CAS;

N° 1 Trasmettitore FM con relativo sistema di MPX over IP (Audio + RDS Over IP);

N° 1 Switch Ottico 7 Porte LAN – 1 Porta Base FX Ottiche Monomodali SC/PC;

N° 1 Alimentatore 220Vac/12Vdc 40A con sistema di stacco batterie;

N° 1 Pannello Distribuzione Alimentazione;

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

N° 1 Gruppo Batterie da 100 Ah;

N° 1 Sistema di branching per accoppiamento dei segnali su unico sistema di diffusione composto da 4 spezzoni di cavo radiante;

La stazione satellite sarà installata in armadio 42U, 19", IP55 con dimensioni di 600x600x2000mm, ed equipaggiata con un ricetrasmittitore a sintesi di frequenza dedicato per ogni canale radio, realizzato in meccanica rack 19" 2U. L'interfacciamento tra la stazione radio ed il mezzo trasmissivo in fibra ottica sarà realizzato tramite apposito switch ottico nell'armadio. Nel telaio trovano spazio anche il sistema di branching, composto da quattro duplexer (1 per ogni servizio) e combinatori per trasmettere i segnali relativi ai 4 servizi + FM, condividendo lo stesso cavo radiante.

A completamento della stazione satellite, nell'armadio troveranno posto anche: il sistema di alimentazione 220VAC/12VDC completo di batterie a tampone da 100Ah e il pannello di distribuzione alimentazione.

Dal punto di vista funzionale la stazione satellite diffondente svolgerà la funzione inversa del Master, pertanto riceverà dallo switch ottico, tramite il cavo in fibra ottica, i segnali RF in banda base e li invierà al relativo ricetrasmittitore che dalla banda base lo convertirà alla relativa banda di funzionamento che nel caso di progetto saranno:

- 1 Canale "Polizia di Stato" in banda 78 - 80 MHz
- 1 Canale "Vigili del Fuoco - 115" in banda 412 - 424 MHz (come da circolare VVFF TLC 1342/2007/1 del 20/03/2007)
- 1 Canale "Servizio 118" in banda 134 - 174 MHz
- 1 Canale "CAS" in banda 403 - 470MHz
- 1 Canale FM in banda 87,5 - 108 MHz

Tutti i segnali RF saranno opportunamente combinati tramite sistema di branching realizzato tramite appositi cassette in meccanica rack 19" che sarà installato nello stesso armadio che conterrà le apparecchiature radio della stazione satellite. Il branching coniugherà basse perdite di inserzione con elevati disaccoppiamenti fra i vari canali radio.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

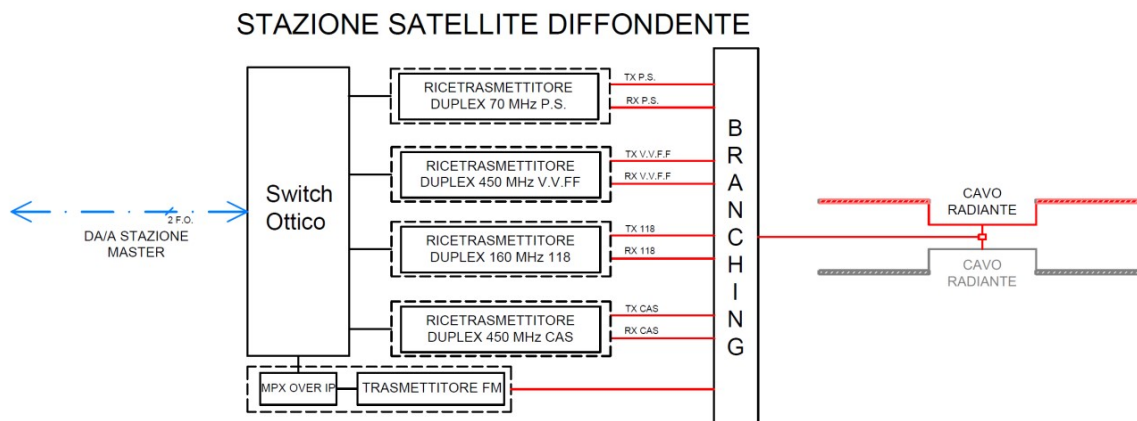


Figura 3 - Schematico della stazione Slave

9.4 Sistema di antenne esterne

E' previsto N° 1 Sistema d'antenna per stazione Master, necessario per il collegamento con le reti esterne esistenti dei vari servizi, composto da:

- N° 1 Antenna Direttiva 80Mhz per servizio Polizia Stradale;
- N° 1 Antenna Direttiva 80Mhz per servizio Vigili del Fuoco;
- N° 1 Antenna Direttiva 160Mhz per servizio 118;
- N° 1 Antenna Direttiva 450Mhz per servizio CAS;
- N° 1 Antenna Omnidirezionale gamma FM

Il sistema deve essere completo di palo da 12 m e n.5 calate di 25m ciascuna di cavo coassiale ½" e kit di messa a terra.

9.5 Sistema radiante in galleria

Il sistema radiante in galleria, per la diffusione dei 4 canali radio dei servizi + FM, è composto da:

N.2 sezioni, da 750m c.a. ciascuna, di cavo radiante 7/8" flame retardant, completo di accessori di fissaggio a volta o barella passacavi, quali coni distanziali, clip clamps e viti di fissaggio; ogni 10 supporti in plastica dovrà essere installato un supporto di acciaio inox per motivi di sicurezza.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

9.6 Funzionalità degli apparati radio

Per ciascun canale radio le stazioni radio Master e Satellite saranno composte da un ricetrasmittitore Radio Activity mod. Kairos o similare che demodulerà il segnale RF per poterlo inviare tramite fibra ottica alle stazioni satellite, e lo rimodulerà sulla stessa frequenza (eccetto servizio VVFF) ad una potenza di uscita regolabile tramite programmazione software per la diffusione tramite antenna e/o cavo radiante.

Sarà sempre garantita la comunicazione tra due terminali radio all'interno del tunnel anche se la rete esterna non prevedesse la richiusura delle comunicazioni radio.

L'eventuale necessità di un cambio frequenza operativa sarà gestita tramite una riprogrammazione software delle stazioni radio. La ri-taratura di ciascun filtro avverrà in modo indipendente, riducendo il tempo di disservizio del sistema.

Anche nel caso di assenza di copertura esterna, due radio all'interno del tunnel continueranno a poter comunicare tra loro tramite la creazione di un "isola" di copertura indipendente, integrata nella la rete esistente.

La stazione radio sarà realizzata in standard rack 19".

Gli slot potranno essere facilmente rimossi e sostituiti singolarmente in caso di guasto.

Per ciascun canale radio le stazioni radio Master e Satellite saranno composte da un ricevitore che demodula il segnale RF ed un trasmettitore che lo rimodula sulla stessa frequenza ad una potenza di uscita regolabile tramite programmazione software. Anche in condizioni di scarsa copertura della rete esterna (tipicamente -100 dBm), lo stadio ricevitore procederà alla corretta demodulazione del segnale radio. Lo stadio di trasmissione sarà in grado di ritrasmettere il segnale alla potenza programmata.

In particolare, gli apparati radio scelti, cui sarà composta l'infrastruttura, saranno della Famiglia Kairos o similari, dotati dei seguenti aspetti sistemistici e operativi: IP nativa; Flessibilità della configurazione; Utilizzo di ogni supporto trasmissivo; Ottimizzazione della banda IP; Sicurezza e affidabilità delle comunicazioni (*Alias Master*): Resistenza a guasti multipli; Porte IP per i servizi digitali; Scalabilità; Aggiornamento da remoto; Insensibilità all'invecchiamento dei componenti; possibilità di sostituzione di un modulo senza richiesta di alcun allineamento; Funzionalità dual mode.

9.7 Caratteristiche Tecniche

Caratteristiche apparati

Gli apparati radio previsti hanno le seguenti caratteristiche principali:

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		 GRUPPO FS ITALIANE
VE407	Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali	

Canalizzazione disponibile:	25/20/12,5/6,25 KHz
Potenza RF:	regolabile da 1-25W / 100% duty cycle / selezionabile per ciascun canale
Sensibilità ricevitore:	-116 dBm @20 dBp SINAD -118dBm @5% BER (senza ricezione in diversity) -121dBm @5% BER (con ricezione in diversity)
Stabilità in frequenza:	0,5 p.p.m. (without GPS)
Sorgenti possibili per sincronizzazione:	Internal, GPS/GLONASS, Ethernet, 2-wire, Digital RX, External
Temperatura operativa:	-30°C ÷ +60°C
Alimentazione (negativo a massa):	min.11V / Tip.13,8V / max.15V
Consumo (W):	~ 60 W con trasmettitore impostato 25W / Ricezione: <5W
Dimensioni & Peso:	160x200x45mm / 1.35 Kg
Linee audio:	2 x 4-wire + E&M

Possibilità di installazione di due apparati in meccanica rack 19" da sole 2U, per una maggiore compattezza, gli apparati radio per i servizi proposti in questo modo occuperanno solo 4U rack 19".

LAN port Ethernet 10BT/100TX (auto MDI/MDI X) on an RJ45 socket

Massimo ritardo IP tollerabile 1,14 s (round trip)

Aux I/O 3xIO + 2xAnalog input

La stazione ripetitrice deve inoltre essere conforme alle normative esistenti, in particolare:

- **EN 300 086-2:** Technical characteristics and test conditions for radio equipment for analogue speech.
- **EN 300 113-2:** Technical characteristics and test conditions for non-speech radio equipment for the transmission of data.
- FCC: Part 90; subpart I
- IC: RSS119
- **ETSI TS 102361 (part 1;2;3):** Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems. The equipment is able to manage OSI stack layers 1–2–3 of the DMR protocol, offering an active interaction with mobile terminals.
- **EMC :** EN 301489-1; EN 301489-5
- **EMF:** EN50385
- **EMC for bus & train:** EN 50498; EN 50121-3-2; EN 50155

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- **Safety** : EN 60065 A1

Il prodotto deve essere conforme alla direttiva 1999-5-CE.

Il prodotto deve essere conforme alla direttiva 2002/95/CE - RoHs ("ro-has"). Non contiene concentrazioni oltre i limiti consentiti delle seguenti sostanze:

- Piombo (Pb)
- Mercurio (Hg)
- Cadmio (Cd)
- Cromo esavalente (Cr (VI))
- Bifenili polibromurati (PBB)
- Eteri di difenile polibromurato (PBDEs)

Per quanto non espressamente indicato si rimanda ai restanti elaborati progettuali dove possono essere evidenziate caratteristiche e dettagli di installazione.

9.8 **Messa in servizio e collaudo finale**

Al termine dei lavori l'Impresa è tenuta ad effettuare il collaudo dell'impianto.

Le misure di collaudo devono essere eseguite secondo le modalità indicate nel presente documenti.

Tutte le verifiche e le misure devono essere eseguite dall'Impresa sul 100% degli elementi da collaudare.

Lo scopo del collaudo è quello di verificare la corretta installazione degli impianti, l'esercibilità degli stessi, il loro corretto inserimento nella rete preesistente, nonché la loro rispondenza agli standard nazionali e alle specifiche contenute nel presente documento, attraverso la definizione e l'esecuzione di misure e controlli.

Per gli impianti già in esercizio da sottoporre a collaudo, devono essere applicate le presenti disposizioni esclusivamente sulle parti non interessate dal servizio, salvo diversa indicazione della Committente.

I termini di esecuzione del collaudo saranno concordati fra il Collaudatore, all'uopo nominato dalla Committente e l'Impresa appaltatrice.

In caso di collaudo con esito non favorevole, l'eliminazione delle anomalie riscontrate dovrà essere effettuata entro i limiti stabiliti dal Collaudatore. Inoltre, a seguito di formale segnalazione da parte del Collaudatore medesimo, la Committente non darà luogo alla liquidazione dei lavori, fino al successivo invio dello stesso verbale di collaudo comprovante l'avvenuta rimozione delle irregolarità precedentemente riscontrate e quindi l'esito positivo.

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

9.9 Generalità e normativa

Le verifiche di collaudo sull'impianto radio, al fine di controllare il corretto funzionamento, dovranno essere svolte:

- sulla stazione radio base
- presso la Centrale Operativa

Salvo diversa indicazione, per le prove cui si fa riferimento in questo paragrafo devono essere adottate, in quanto applicabili, le Norme:

- CCIR
- CCITT
- CEPT
- ETSI.

9.10 Prove di accettazione in fabbrica

Per l'accettazione del complesso ricetrasmittitori in fabbrica, dopo la verifica preliminare della corrispondenza delle apparecchiature con le quantità, le dimensioni, le caratteristiche esteriori e le modalità di realizzazione richieste devono essere eseguite le prove indicate nel seguito e i risultati saranno riportati in appositi moduli:

- misura della potenza RF nominale
- rilevamento della sensibilità del ricevitore
- misura del livello nominale in ricezione
- verifica dei processi di equalizzazione, sincronizzazione, voting
- verifica del sistema di telecontrollo connesso con il master e con i satelliti scelti a campione tra quelli di fornitura.

9.11 Prove di accettazione in impianto

Per la stazione radiobase saranno verificati i seguenti parametri e i risultati saranno riportati in appositi moduli:

- misura potenza TX RF nominale

SS 51 "Alemagna" Variante di Longarone Progetto Fattibilità Tecnica ed Economica		
VE407	<i>Relazione Tecnica Impianti elettrici e speciali</i>	

- controllo centratura frequenze
- misura sensibilità RX
- controllo visivo del sistema di antenna
- verifica del processo di equalizzazione automatica
- verifica della sincronizzazione da GPS e di back-up.

Qualità del Servizio Offerto

Al fine di verificare i requisiti di qualità del servizio offerto l'Impresa appaltatrice dovrà effettuare le seguenti verifiche in campo e i risultati saranno riportati in appositi moduli:

1. verifica della qualità del collegamento radiomobile in base alla scala dei valori riportati nelle norme CCIR Rep. 358-4. La qualità deve essere superiore a livello 4 incluse tutte le aree di equicampo. La verifica sarà effettuata con le modalità di seguito riportate:
 - rete radio in emissione continua
 - autoveicolo equipaggiato di antenna veicolare a stilo con guadagno di 0 dB rispetto al dipolo 1/4 d'onda;
2. verifica del sistema di telesorveglianza e telecomandi in centrale operativa;
3. verifica della funzionalità di gestione fonia presso la centrale operativa.

Adempimenti dell'Impresa Appaltatrice

Per tutta la durata del collaudo, l'Impresa appaltatrice sarà tenuta a garantire la presenza di personale responsabile in grado di prendere provvedimenti a seguito di eventuali rilievi mossi dal Collaudatore; la mancanza di tale requisito precluderà l'avvio delle operazioni di collaudo. L'Impresa appaltatrice sarà inoltre tenuta a fornire a sue spese: mezzi, personale, attrezzi e strumentazione necessari per tutto il tempo di esecuzione del collaudo.

Gli oneri relativi all'impiego, da parte della Committente, di personale e mezzi per l'esecuzione di un collaudo risultato negativo, saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.

L'Impresa è responsabile degli eventuali inconvenienti che dovessero verificarsi sull'impianto prima del collaudo, e dovrà provvedere alla regolarizzazione degli impianti stessi a sua cura e spese entro i termini previsti per l'esecuzione del collaudo medesimo.

Verbale di collaudo

In questo modello devono essere riportate le indicazioni relative all'esito del collaudo, specificando le eventuali irregolarità rilevate sui parametri descritti.

Esso, vistato dal Collaudatore, deve essere utilizzato per il benestare al pagamento dei lavori