

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

IMPIANTI

PARTE GENERALE

Relazione tecnico impianti elettromeccanici
Galleria S. Donnino

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma n.1154
RESPONSABILE OPERE
TECNOLOGICHE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma N. 1154
PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	0000	PD	DG	IMP	GE000	IMP00	R	O P T	0003	- 2	SCALA /

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068						n.	data
							0	DICEMBRE 2017
							1	SETTEMBRE 2019
							2	SETTEMBRE 2020
REDATTO:		VERIFICATO:		3	-	4	-	

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</p>
--	--	--

Sommario

1	ABBREVIAZIONI	3
2	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA	4
3	STATO DI PROGETTO: DEFINIZIONE DELL'OPERA	5
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
4.1	LEGGI DI RIFERIMENTO	6
4.2	NORME DI RIFERIMENTO	8
5	ALLESTIMENTO LUOGHI SICURI TEMPORANEI	17
5.1	GENERALITÀ	17
5.2	IMPIANTO ELETTRICO	17
5.2.1	<i>Protezioni contro i contatti diretti e indiretti</i>	17
5.2.2	<i>Alimentazione</i>	18
5.2.3	<i>Gruppo elettrogeno</i>	18
5.2.4	<i>Gruppi statici di continuità (UPS)</i>	19
5.2.5	<i>Trasformatori</i>	20
5.2.6	<i>Distribuzione</i>	23
5.2.7	<i>Distribuzione impianto di sicurezza</i>	24
5.2.8	<i>Impianto di messa a terra</i>	24
5.2.9	<i>Condutture</i>	25
5.2.10	<i>Requisiti installativi</i>	26
5.2.11	<i>SOS</i>	27
5.2.12	<i>Videosorveglianza</i>	27
5.2.13	<i>Rilevazione Incendi</i>	27
5.2.14	<i>Quadri di bypass</i>	27
6	CABINA ELETTRICA	28
6.1	STRUTTURA DELLA CABINA.....	28
6.2	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DEL LOCALE TECNICO.....	29
6.3	QUADRI ELETTRICI	30
6.3.1	<i>Quadri elettrici in MT</i>	30
6.3.2	<i>Quadri elettrici in BT cabina di trasformazione</i>	30
6.3.3	<i>Postazioni in galleria</i>	34
6.3.4	<i>Postazioni nei luoghi sicuri temporanei luoghi sicuri</i>	34
7	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	35
7.1	GENERALITÀ	35
7.2	IPOTESI DI CALCOLO.....	35
7.3	POSA IN OPERA APPARECCHI ILLUMINANTI	35
7.4	CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE E CONTROLLO	35
7.4.1	<i>Circuiti di alimentazione</i>	35
7.4.2	<i>Regolazione del flusso luminoso</i>	36
7.4.3	<i>Luminanzometri e sensori di luminosità</i>	37
8	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	38
8.1	GENERALITÀ	38
8.2	ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC	38
8.3	ANALISI DEL TRAFFICO IN GALLERIA	39
8.4	TELECAMERE BRANDEGGIABILI ALL'INGRESSO/USCITA GALLERIA	40
8.4.1	<i>Software di videoregistrazione</i>	40

8.4.2	Software di gestione, supervisione ed interfacciamento con sistemi di terze parti.....	41
8.4.3	Requisiti installativi.....	42
9	SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI MEDIANTE CAVO TERMOSENSIBILE	45
9.1	ARCHITETTURA DI IMPIANTO.....	45
9.2	REQUISITI INSTALLATIVI.....	46
10	IMPIANTO RADIO.....	49
10.1	ARCHITETTURA DI IMPIANTO.....	49
10.2	REQUISITI INSTALLATIVI.....	50
11	SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDIO	53
11.1	FUNZIONI PRINCIPALI.....	53
11.2	RIVELAZIONE E PARAMETRI DI ALLARME.....	54
11.3	UNITÀ DI CONTROLLO.....	54
11.4	STAZIONE DI GESTIONE E CONTROLLO (MANAGEMENT STATION) DI GALLERIA.....	54
12	SENSORI ARIA	56
12.1	ARCHITETTURA DI IMPIANTO.....	56
12.2	REQUISITI INSTALLATIVI.....	57
13	IMPIANTI DI SEGNALETICA LUMINOSA.....	58
13.1	GENERALITÀ.....	58
13.2	SEGNALETICA DI EMERGENZA.....	58
13.2.1	Generalità.....	58
13.2.2	Impianto segnali luminosi di indicazione uscite di emergenza.....	59
13.2.3	Impianto segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo.....	59
13.2.4	Impianto segnalatori di stazioni di emergenza.....	60
13.2.5	Impianto di segnaletica stradale.....	61
13.2.6	Pannelli a messaggio variabile a prismi rotanti.....	61
13.2.7	Indicatori di disponibilità corsia freccia/croce.....	61
13.2.8	Pannelli a messaggio variabile alfanumerici.....	61
14	IMPIANTI DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE LOCALE	62
14.1	GENERALITÀ.....	62
14.2	ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE LOCALE.....	63
14.2.1	Descrizione.....	63
14.2.2	Caratteristiche Architettura Hardware e Software.....	63
14.2.3	I livelli dell'architettura.....	63
14.3	CONTROLLO DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	65
14.4	COMANDO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE.....	65
14.5	COMANDO DELLA SEGNALETICA LUMINOSA.....	66
15	SISTEMA TVCC.....	68
15.1	GENERALITÀ.....	68
15.2	CARATTERISTICHE GENERALI DELLE TELECAMERE DI SORVEGLIANZA.....	68
15.3	SISTEMA TVCC DI CONTROLLO ED ANALISI IMMAGINI VIDEO.....	69
15.3.1	Interazione a livello automazione.....	69
15.3.2	Visualizzazione immagini presso la sala di controllo.....	69
16	COMANDO DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE E PRESSURIZZAZIONE LUOGHI SICURI TEMPORANEI	71
16.1.1	Impianto idrico antincendio.....	71
16.1.2	Controllo porte dei luoghi sicuri temporanei.....	71
16.1.3	Comunicazione stazioni di emergenza.....	72

1 ABBREVIAZIONI

Nell'ambito della presente relazione tecnica sono impiegate le seguenti abbreviazioni:

- QMT-FM = QUADRO MEDIA TENSIONE - FORZA MOTRICE
- QMT-IP = QUADRO MEDIA TENSIONE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- TR-FM = TRASFORMATORE - FORZA MOTRICE
- TR-IP = TRASFORMATORE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- QEG-FM = QUADRO ELETTRICO GENERALE - FORZA MOTRICE
- QEG-IP = QUADRO ELETTRICO GENERALE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- QDGE = QUADRO SMISTAMENTO GRUPPO ELETTROGENO
- QSUPSA = QUADRO SMISTAMENTO UPS A
- QDUPS = QUADRO ELETTRICO DISTRIBUZIONE UPS
- QDLS/A = QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE LUCE E SERVIZI /AUTOSTRADA
- QDLS/T = QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE LUCE E SERVIZI /TANGENZIALE
- QBP1 = QUADRO BY-PASS 1 (all'interno dei luoghi sicuri temporanei)
- QBP3 = QUADRO BY-PASS 3 (all'interno dei luoghi sicuri temporanei)
- QCA = QUADRO CENTRALE ANTINCENDIO
- QRIF = QUADRO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO
- QCIG = Quadro Controllo Illuminazione Galleria
- FM = FORZA MOTRICE
- IP = ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- PMV = PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

Il documento descrive i nuovi impianti elettromeccanici della galleria San Donnino conseguenti all'ampliamento della terza corsia dell'asse tangenziale/Autostrada A14 in prossimità del nodo di Bologna.

La descrizione dei singoli impianti è riportata nei documenti denominati "Relazione tecnica specialistica". La descrizione delle principali apparecchiature previste all'interno di ogni impianto tecnologico, a livello di componente, è riportata nel documento "Specifiche tecniche". All'interno di tale documento potranno essere presenti riferimenti a produttori specifici. Tali riferimenti sono da intendersi a livello puramente indicativo: prodotti alternativi potranno essere impiegati purché garantiscano prestazioni non inferiori a quelle richieste al componente stesso ed attese dal sottosistema a cui esso fa riferimento.

Assumendo come riferimento l'origine della tratta autostradale (Bologna), saranno nel seguito adottati i termini carreggiata Nord (direzione di marcia Milano) e carreggiata Sud (direzione di marcia Ancona).

3 STATO DI PROGETTO: DEFINIZIONE DELL'OPERA

Oggetto dell'intervento è la progettazione dei seguenti impianti:

Impianti elettrici a servizio dei seguenti impianti:

- Illuminazione galleria
- Semafori, PMV e segnaletica di emergenza
- Illuminazione dei luoghi sicuri temporanei
- Pressurizzazione dei luoghi sicuri temporanei
- Idrico antincendio
- Rivelazione incendi e monitoraggio traffico con TVCC
- Rivelazione incendi con cavo termosensibile
- Automazione
- Illuminazione galleria e luoghi sicuri temporanei

Impianto segnaletica luminosa costituito da :

- Semafori
- PMV
- Segnali luminosi indicazione uscite di emergenza
- Segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo
- Segnalatori di stazioni di emergenza
- Pressurizzazione luoghi sicuri temporanei
- Idrico antincendio galleria

Impianto controllo e automazione locale per i seguenti sistemi:

- Distribuzione elettrica
- Illuminazione
- Segnaletica luminosa
- Rivelazione incendio
- TVCC controllo traffico e rilevazione incendi
- Rilevamento condizioni ambientali
- Idrico antincendio
- Accesso luoghi sicuri temporanei
- Comunicazione stazioni di emergenza (SOS)
- Comunicazione con rete geografica società Autostrade per l'Italia.
- Climatizzazione locale tecnico

Tutti i sottosistemi saranno realizzati in maniera tale da consentire la supervisione ed il controllo di alcuni parametri/azionamenti fondamentali da postazione remota, specificati nelle relazioni specialistiche dei singoli impianti, ubicata nel Centro Radio Operativo della Società Autostrade per l'Italia S.p.A. di competenza per la tratta in esame.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 LEGGI DI RIFERIMENTO

- Legge 1 marzo 1968, n.186: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge 18 aprile 2005, n. 62: Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunita' europee. Legge comunitaria 2004
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- DM 26 marzo 2008, n.37: Riordino delle normative in materia di attività di installazione impianti;
- DM 14 settembre 2005: Norme di illuminazione delle gallerie stradali
- DM 13 luglio 2011: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- DM 3 agosto 2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.
- DPR 20 marzo 1956, n.320: Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo.
- DPR 16 dicembre 1992, n.495: Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada.
- DPR 21 dicembre 1999, n.554: Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3 della legge 11 febbraio 1994, n.109 e successive modificazioni (*parzialmente abrogato dal DLgs 12/4/06 n.163*).
- DPR 6 giugno 2001, n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
- DPR 22 ottobre 2001, n.462: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”
- DPR 1 agosto 2011, n.151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4 -quater , del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- DPR 15 luglio 2014: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³.
- DLgs 25 novembre 1996, n.626: Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”
- DLgs 3 aprile 2006, n.152: Norme in materia ambientale.

- DLgs 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.
- DLgs 1 agosto 2016, n.159: Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.
- DPCM 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti
- Delibera AEEGSI ARG/elt 33/08: Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV
- Circ.ML 16 luglio 2013: Segnaletica di sicurezza - D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., Allegato XXV - Prescrizioni generali. Uso e rispondenza dei pittogrammi con la norma UNI EN ISO 7010:2012 - Chiarimenti

4.2 NORME DI RIFERIMENTO

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- 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 3-14+28: Segni grafici per schemi ed apparecchiature;
- CEI 8-9: Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a rete di I e II categoria.
- CEI 11-46: Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo Criteri generali e di sicurezza
- CEI 14-4/1: Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità
- CEI 14-32: Trasformatori di potenza Parte 11: Trasformatori di tipo a secco
- CEI 14-50: Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco a 50 Hz, da 100 kVA a 3150 kVA e con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV Parte 2: Determinazione della capacità di carico di un trasformatore alimentato con corrente non sinusoidale
- CEI 14-52: Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 17-1: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata
- CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici
- CEI 17-6: Apparecchiatura ad alta tensione, Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- CEI 17-83: Quadri di alta tensione e apparecchiature di comando - Parte 102: Sezionatori in corrente alternata e sezionatori di terra
- CEI 17-88: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- CEI 17-112: Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI 17-113: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

- CEI 17-116: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- CEI 17-117: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Parte 4: Prescrizioni particolari per quadri per cantiere (ASC)
- CEI 17-118: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
Part 6: Busbar trunking systems (busways)
- CEI 17-126: Interruttori di Manovra Sezionatori combinati con Fusibili equipaggiati con relè di guasto a terra (IMS-FGT-R)
- CEI 17-130: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso
- CEI-UNEL 35016 Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)
- CEI-UNEL 35024 Portata di corrente in regime permanente dei cavi.
- CEI UNEL 35310 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI UNEL 35312 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI UNEL 35314 Cavi per energia isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi con conduttori flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV – Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI UNEL 35316 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma elastomerica di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari flessibili per posa fissa - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: B2ca-s1a,d1,a1
- CEI UNEL 35318 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3

- CEI UNEL 35320 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI UNEL 35322 Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI UNEL 35324 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI UNEL 35326 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI UNEL 35328 Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale Uo/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s1b,d1,a1
- CEI UNEL 35716 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale Uo/U 450/750V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI UNEL 35718 Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi - Tensione nominale Uo/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3
- CEI EN 50575 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI EN 50575/A1 Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio
- CEI 20-13: Prescrizioni costruttive, i metodi e i requisiti di prova dei cavi isolati in G7, per tensioni di esercizio da 1 kV fino a 30 kV per posa fissa e da 1 kV fino a 6 kV per posa mobile;

- CEI 20-38: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di gas tossici;
- CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica;
- CEI 22-32: Sistemi statici di continuità (UPS) Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazione elettriche fisse per usi domestici e similari;
- 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 23-58;V1: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-76: Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini
- CEI 23-80: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-81: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI 23-82: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI 23-83: Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI 23-93;V1: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto
- CEI 23-108: Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per colonne e torrette
- CEI 23-116: Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati
- CEI EN 60079-14: Atmosfere esplosive - Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici.
- CEI 31-35: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87)
- CEI 31-35-V1: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione
- CEI 31-35/A: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di applicazione
- CEI EN 60079-10-1: Atmosfere esplosive. Parte 10-1: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di gas
- CEI 31-56: Costruzioni per atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) "Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive"

- CEI 31-56-V1: Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88)
- CEI 33-8: Condensatori statici di rifasamento di tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000V Parte 1: Generalità - Prestazioni, prove e valori nominali - Prescrizioni di sicurezza Guida per l'installazione e l'esercizio
- CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- CEI 34-102: Sistemi di alimentazione centralizzata
- CEI 34-111: Sistemi di alimentazione di emergenza
- CEI EN 50272-1: Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni. Parte 1: Informazioni generali di sicurezza
- CEI EN 50272-2: Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 2: Batterie stazionarie
- CEI EN 50272-3: Requisiti di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazioni Parte 3: Batterie di trazione
- UNI EN 1127-1: Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione. Concetti fondamentali e metodologia
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-19: Guida agli impianti di illuminazione esterna
- CEI 64-20: Impianti elettrici nelle gallerie stradali
- CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI 78-17: Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali
- CEI 79-3: Sistemi di allarme Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
- CEI 79-89: Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza Parte 4: Linee guida di applicazione
- CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1): Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2): Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI 81-10/3 (CEI EN 62305-3): Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-3): Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI 99-3 : Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 99-4 : Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale

- CEI 99-5 : Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kv in c.a.
- CEI 103-1: Impianti telefonici interni;
- CEI EN 50174-1: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio strutturato Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI EN 50173-1: Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50173-2/A1: Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio
- UNI 10819:1999: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- UNI 11095: Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie stradali
- UNI 11248:2016: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- 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
- Norma UNI EN 13201:2016 Illuminazione stradale:
 - Parte 2: Requisiti prestazionali;
 - Parte 3: Calcolo delle prestazioni;
 - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
 - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche.
- UNI 11292: Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- UNI EN 12601 Gruppi elettrogeni mossi da motori alternativi a combustione interna – Sicurezza
- UNI EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI EN 1838: Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- UNI EN 16276: Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali
- UNI CEI 11222: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
- UNI 10779:2014 Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e d'allarme incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore e punti di segnalazione manuali.
- UNI EN 54-1: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione
- UNI EN 54-2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.
- UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio

- UNI EN 54-4: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione.
- UNI EN 54-5: Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'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: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi 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: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-11 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali
- UNI EN 54-12: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 12: Rivelatori di fumo - Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico
- UNI EN 54-13: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 13: Valutazione della compatibilità e connettività dei componenti di un sistema
- UNI CEN/TS 54-14: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 14: Linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione
- UNI EN 54-16: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- UNI EN 54-17: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
- UNI EN 54-18: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 18: Dispositivi di ingresso/uscita
- UNI ISO 7240-19: Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- UNI EN 54-20: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- UNI EN 54-21: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- UNI EN 54-24: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – Altoparlanti

- UNI EN 54-22: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 22: Rivelatori lineari di calore ripristinabili
- UNI EN 54-23: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio
- UNI EN 54-24: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
- UNI EN 54-25: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio
- UNI EN 54-26: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 26: Rivelatori per il monossido di carbonio - Rivelatori puntiformi
- UNI EN 54-27: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 27: Rivelatori di fumo nelle condotte
- UNI EN 54-28: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 28: Rivelatori lineari di calore non ripristinabili
- UNI EN 54-29: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 29: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per fumo e calore
- UNI EN 54-30: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 30: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per monossido di carbonio e calore
- UNI EN 54-31: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 31: Rivelatori combinati - Rivelatori puntiformi utilizzanti la combinazione di sensori per il fumo, monossido di carbonio e opzionalmente calore
- CEI EN 60849: Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- UNI CEN/TS 54-32: Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio - Parte 32: Pianificazione, progettazione, installazione, messa in servizio, esercizio e manutenzione dei sistemi di allarme vocale
- CEI 214-10: Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile Parte 1: Norma di prodotto
- CEI 214-11: Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile Parte 2: Prove iniziali di tipo
- CEI 214-12: Segnaletica verticale per il traffico stradale - Pannelli a messaggio variabile Parte 3: Controllo di produzione in fabbrica
- CEI 214-13: Pannelli a messaggio variabile Caratteristiche in funzione degli ambiti applicativi
- CEI 214-6: Telematica per il traffico ed il trasporto su strada Norma Quadro Prospetto generale delle applicazioni, riferimenti ed indirizzi normativi
- CEI 214-8: Sistemi semaforici per la circolazione stradale - Compatibilità elettromagnetica
- CEI 214-14: Utilizzo delle lanterne a diodi luminosi (LED) negli impianti semaforici
- UNI EN 12899-1: Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale - Parte 1: Segnali permanenti

- Raccomandazioni CIE 88/2004 "Guide for the lighting of road tunnels and underpasses";
- Raccomandazioni PIARC 05.05.B/1999 "Fire smoke control in road tunnels";
- Publication CIE 115/95 "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic"
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali", rev. Dicembre 2009 emessa da ANAS S.p.a.
- Regolamento UE N°305/11 Regolamento del parlamento europeo e del consiglio che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

5 ALLESTIMENTO LUOGHI SICURI TEMPORANEI

5.1 GENERALITÀ

La definizione delle opere necessarie alla pressurizzazione e ventilazione dei luoghi sicuri temporanei, è illustrata nella documentazione progettuale.

All'interno dei luoghi sicuri temporanei saranno installati:

- Cartellonistica di avviso e di istruzioni
- Sistemi di comunicazione SOS: (costituiti da armadi con tecnologia VOIP).
- La diffusione sonora all'interno dei luoghi sicuri temporanei avverrà per mezzo del diffusore acustico incorporato nell'armadio stazione emergenza e per mezzo di un diffusore acustico installato a parete ad un'altezza non inferiore a 3m.
- Sistema di ventilazione e mantenimento in sovrappressione, realizzato in due moduli distinti ma analoghi in grado di funzionare indipendentemente a seconda dell'ubicazione dell'incendio.
- Ogni apertura necessaria per la presa d'aria e per l'espulsione, disporrà di idonea serranda tagliafuoco a sezione rettangolare, munita di sensore per l'attivazione automatica e per il riporto a distanza dello stato.
- L'unità di ventilazione sarà collegata alla serranda tagliafuoco attraverso un raccordo di sezione rettangolare con interposto un filtro meccanico per limitare l'inquinamento all'interno del locale. A valle dell'unità ventilante di tipo insonorizzato sarà disposto un silenziatore dal quale attraverso un canale di raccordo sarà immessa l'aria nell'ambiente.
- L'unità di espulsione disporrà di una serranda di sovrappressione per garantire la fuoriuscita dell'aria dal locale in modo tale che lo stesso rimanga in sovrappressione.
- Segnaletica illuminata e non recante le vie di fuga
- Oltre ai suddetti impianti, ogni luogo sicuro sarà dotato dei seguenti impianti:
- Illuminazione ordinaria e di sicurezza
- Rivelazione incendio puntiforme mediante sensori a doppia tecnologia
- Telecamere a circuito chiuso
- Controllo accessi stati porte di comunicazione tra i comparti

5.2 IMPIANTO ELETTRICO

5.2.1 Protezioni contro i contatti diretti e indiretti

5.2.1.1 *Protezione dai contatti diretti*

La protezione da contatti diretti, mirata ad evitare contatti accidentali con parti normalmente in tensione, sarà ottenuta mediante il conseguimento di almeno una delle seguenti condizioni:

- isolamento
- separazione con barriere od involucri
- protezione mediante distanziamento

A tal fine sono stati scelti conduttori elettrici con un grado di isolamento minimo $U_0/U=450/750V$ e involucri con un grado di protezione minimo IP2X o IPXXD.

L'impiego di interruttori differenziali è da considerarsi come protezione addizionale.

5.2.1.2 *Protezione dai contatti indiretti*

La protezione da contatti indiretti, mirata a garantire un accettabile grado di sicurezza in caso di contatto con parti dell'impianto elettrico normalmente non attive, sarà conseguita applicando le seguenti soluzioni:

- Interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto a massa del sistema;

- Collegamento dei conduttori di protezione all'impianto di messa a terra;
- Utilizzo di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente.

Le soluzioni dovranno essere opportunamente coordinate: a tale scopo, si prevede il raggiungimento di un buon compromesso tecnico/economico utilizzando:

- componenti di Classe II;
- interruttori automatici differenziali quali organi di intervento, secondo le tarature indicate nei relativi documenti di progetto.

5.2.2 Alimentazione

L'alimentazione elettrica degli impianti a servizio della galleria è affidata alla cabina MT/BT in direzione Milano, in corrispondenza del cavalcavia San Donato con riferimento km 17+000 dotata di:

- Doppio punto di consegna da rete ENEL in media tensione a 15 kV (alimentazione principale).
- Un gruppo statico di continuità da 80 kVA 60 minuti di autonomia per l'alimentazione degli impianti speciali di galleria e un gruppo statico di continuità da 10 kVA 60 minuti di autonomia per l'alimentazione dei servizi di cabina (alimentazione di sicurezza impianti di emergenza).
- Un gruppo elettrogeno di emergenza da 400 kVA - 400V (alimentazione di emergenza).

Per il posizionamento della cabina elettrica e le dotazioni impiantistiche previste vedere disegni OPT0140÷OPT0143 dedicati.

5.2.3 Gruppo elettrogeno

5.2.3.1 Generalità

Il gruppo elettrogeno di emergenza è previsto da 400 kVA con tensione nominale pari a 400V.

La potenza nominale è tale da poter alimentare i seguenti impianti:

- Illuminazione galleria;
- Segnaletica luminosa di emergenza;
- Sistema di automazione;
- Pannelli a messaggio variabile;
- Pannelli a messaggio fisso rotante
- Quadri elettrici all'interno dei luoghi sicuri temporanei
- TVCC;
- Idrico antincendio;

Il gruppo elettrogeno può fornire continuamente una potenza elettrica di 320 kW a cosfi 0,8 (400kVA); dovrà essere in esecuzione conforme alla Direttiva Macchine 89/362/CEE e relative modifiche, alla Direttiva EMC (Compatibilità Elettromagnetica) 89/336/CEE e relative modifiche, nonché alla Direttiva Bassa Tensione 73/23/CEE e relative modifiche.

Il gruppo elettrogeno avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 400kVA
- Fattore di potenza nominale 0.8
- Tensione 400V-3F+N
- Frequenza 50 Hz
- Autonomia 24 ore

Motore diesel 4 tempi, ad iniezione diretta, con aspirazione, sovralimentato.

Generatore: alternatore sincrono trifase, autoregolato ed autoventilato con gabbia smorzatrice, classe di isolamento H.

Accoppiamento motore-generatore: di tipo monoblocco con alternatore monosupporto e giunto flessibile a dischi.

Il gruppo elettrogeno dovrà assicurare un'autonomia a pieno carico di almeno 24 ore: sarà quindi previsto un serbatoio di servizio supplementare interrato, completo di sistema di caricamento automatico del combustibile. Le caratteristiche tecniche del gruppo elettrogeno e dei relativi accessori sono dettagliate nei documenti di progetto.

5.2.3.2 *Installazione del gruppo elettrogeno*

Il gruppo elettrogeno dovrà essere del tipo ad esecuzione fissa su basamento, posto all'interno della cabina in apposito locale tecnico dedicato. All'esterno del locale dovrà inoltre essere previsto il pulsante per l'arresto di emergenza della macchina.

5.2.3.3 *Collegamento cavi di potenza*

I cavi di potenza in uscita dal gruppo elettrogeno dovranno attestarsi sull'interruttore generale arrivo linea da Gruppo elettrogeno installato sul quadro elettrico quadro di smistamento gruppo elettrogeno ubicato in cabina (QDGE).

5.2.3.4 *Inserimento del gruppo in condizione di emergenza*

Il gruppo elettrogeno dovrà inserirsi automaticamente in caso di mancanza dell'alimentazione ad uno qualunque dei due quadri QEG-FM o QEG-IP: la funzione dovrà essere svolta dal quadro di comando installato a bordo del gruppo stesso, a seguito della ricezione del comando di avvio da parte del sistema di automazione.

5.2.4 **Gruppi statici di continuità (UPS)**

All fine di garantire la continuità di alimentazione durante il tempo di avviamento del gruppo elettrogeno per i servizi sotto riportati sarà prevista la loro alimentazione mediante una sorgente di energia temporanea costituita da un gruppo statico di continuità (UPS) avente una potenza di 80 kVA.

Tale gruppo statico di continuità consentirà l'alimentazione di:

- Impianti illuminazione permanente (che assolve la funzione di illuminazione di riserva e illuminazione di sicurezza);
- PLC per la gestione dell'impianto illuminazione e relativi ausiliari (alimentazioni ingressi/uscite sottese ad alimentatori a 24Vcc);
- Impianto illuminazione vie di fuga
- Impianto illuminazione centro di controllo e locali tecnici;
- Stazioni di emergenza (SOS);
- Impianto segnali luminosi di indicazione delle uscite di emergenza e relativi ausiliari;
- Impianto segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo (picchetti luminosi) e relativi ausiliari;
- Segnaletica in galleria e nei tratti in prossimità degli imbocchi.
- Dispositivi di misura installati in galleria.
- Impianto rivelazione incendio
- Impianti comunicazione.
- Sezione continuità dei quadri elettrici,
- TVCC controllo traffico e rivelazione incendi.
- Quadri elettrici all'interno dei luoghi sicuri temporanei

Per l'alimentazione della sezione di continuità dei quadri QEG-FM, QEG-IP, QDGE, QMT-FM, QMT-IP, QCA e per l'alimentazione delle centrali TVCC e rilevazione incendi sarà previsto un gruppo statico di continuità da 10 kVA autonomia 1 ora.

5.2.5 Trasformatori

5.2.5.1 Norme di riferimento

I trasformatori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

IEC 60076-11	CEI EN 60076-11	Trasformatori di potenza a secco
IEC 60076-1	CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza parte 1: Generalità
IEC 60076-2	CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza parte 2: Riscaldamento
IEC 60076-3	CEI EN 60076-3	Trasformatori di potenza parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria.
IEC 60076-5	CEI EN 60076-5	Trasformatori di potenza parte 5: Capacità di tenuta al corto circuito
IEC 60076-10	CEI EN 60076-10	Trasformatori di potenza parte 10: Determinazione dei livelli di rumore
IEC 60076-11		Standard produttivi in conformità alle classi E2 C2 F1
IEC 60076-12	CEI EN 60076-12	Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco

I trasformatori dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

Le caratteristiche costruttive dei trasformatori devono essere conformi alla normativa europea EN 50588-1 ai sensi del regolamento UE 548/2014.

5.2.5.2 Caratteristiche costruttive

A. CIRCUITO MAGNETICO

Deve essere realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante

B. ARMATURE E TRAVERSE

Sia le armature che le traverse in lamiera alla base dovranno essere zincate a caldo.

C. AVVOLGIMENTO BT

Costruito in lastra d'alluminio isolata con un foglio isolante composto da materiale pre-impregnato in resina con classe termica F. Gli avvolgimenti BT devono essere trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in autoclave al fine di assicurare:

- elevato livello di resistenza all'ambiente industriale
- eccellente resistenza dielettrica
- buona resistenza agli sforzi assiali e radiali conseguenti ad un corto circuito

La carica ignifuga deve essere amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

D. COLLEGAMENTI MT

I collegamenti MT devono essere previsti nella parte superiore dell'avvolgimento MT con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm

e relativo bullone M12. I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in tubo di alluminio ricoperte con guaina isolante termo restringente.

E. COLLEGAMENTI BT

I collegamenti BT devono essere previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT. Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale opportunamente trattato al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

F. PRESE DI REGOLAZIONE MT

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, devono essere realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

G. COMPORTAMENTO AL FUOCO

I trasformatori devono essere in classe F1 come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

Il costruttore deve produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova deve essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

H. CLASSE AMBIENTALE E CLIMATICA

I trasformatori dovranno essere classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dalla norma CEI EN 60076-11 2004. Le classi C2 e E2 dovranno essere indicati sulla targa dati.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

Il costruttore dovrà produrre un rapporto di prova, emesso da un laboratorio riconosciuto, eseguito su un trasformatore di analogo progetto a quelli oggetto della fornitura. La prova dovrà essere eseguita in accordo alla norma CEI EN 60076-11 2004.

I. CARATTERISTICHE PRINCIPALI

I trasformatori devono rispondere, in termini di qualità del prodotto, alle seguenti caratteristiche elettriche considerando una classe d'isolamento 24 kV e la Potenza nominale delle macchine è riferita a circolazione naturale dell'aria (AN).

Potenza nominale (circolazione naturale dell'aria - AN)			kVA	400
Tensione di riferimento			kV	24
Tensione di prova a frequenza industriale	50 Hz	1 min	kV	50
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS			kV	125
Tensione primaria			kV	15
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta			V	400
Tens. sec. tra le fasi e il neutro, salvo altra scelta			V	230
Regolazione MT standard, salvo scelta differente				± 2 x 2,5%
Collegamenti				triangolo / stella con neutro - Dyn 11
Perdite a vuoto			W	750
Perdite dovute al carico		120 °C	W	4.500
Tens. di corto circuito, salvo altra scelta			%	6
Rumore potenza acustica Lwa			dB (A)	60

J. RUMOROSITA'

Il Costruttore nel Certificato di Collaudo indicherà il livello di rumore che comunque non deve essere superiore ai valori indicati nella tabella "Caratteristiche principali".

Per livello di rumore si deve intendere il livello di pressione sonora misurata in dB (A) in accordo a quanto stabilito dalle Norme CEI EN 60076-10 2002.

5.2.5.3 **Apparecchiature ausiliarie ed accessori**

A. ACCESSORI DI SERIE

I Trasformatori dovranno essere corredati in Standard con i seguenti accessori :

- Perni filettati M12 di collegamento MT con piastrine di raccordo comprensive di bulloneria per il collegamento delle terminazioni MT
- Piastre di collegamento BT
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT, manovrabili in assenza di tensione
- Golfari di sollevamento
- Carrello costituito da ferri ad omega con rulli di scorrimento orientabili, per la traslazione della macchina in senso orizzontale e laterale
- Attacchi per ganci di traino
- 2 Punti di collegamento di messa a terra
- Targa dati
- Targa segnalazione pericolo folgorazione
- 3 sonde termometriche Pt 100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione
- n° 3 sonde termometriche supplementari Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 sonda termometrica Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 sonda termometrica supplementare Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC
- n° 1 termometro a quadrante con 2 contatti NA per allarme e sgancio
- Cablaggio sonde BT mediante canalina e cassetta di centralizzazione posizionata sul lato MT a SX sulla parte frontale dell'armatura
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte fissa)
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte mobile)
- Supporti antivibranti in gomma.
- Certificato di collaudo
- Manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione

B. ARMADIO DI PROTEZIONE

I trasformatori devono essere forniti con armadio metallico non smontabile, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna e nella seguente esecuzione:

- protezione anticorrosiva colore RAL 9002 liscio semilucido
- n.1 pannello imbullonato lato MT per accesso ai terminali MT ed alle prese di regolazione
- predisposizione sul pannello imbullonato per il montaggio di una serratura di sicurezza
- due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi.

5.2.5.4 **Prove elettriche**

A. PROVE DI ACCETTAZIONE

Queste prove saranno eseguite alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale

- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite a carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà:

- scariche parziali inferiori a 10pC a 1,3 Ur.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN 60076-11, da 60076-1 a 60076-3.

B. PROVE DI TIPO O SPECIALI

Queste prove saranno richieste in fase di ordine :

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme CEI EN 60076-11
- prova dielettrica ad impulso atmosferico in accordo alle norme CEI EN 60076-3
- prova di tenuta al corto circuito in accordo alle norme CEI EN 60076-5
- misura del livello di rumore secondo le norme CEI EN 60076-10.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN 60076-11, da 60076-1 a 60076

5.2.6 Distribuzione

Il sistema di distribuzione degli impianti elettrici e speciali che si andranno a realizzare sono rappresentati sottoforma di schemi blocchi specifici come da documentazione di progetto. Si rimanda per maggiori dettagli ai disegni OPT0144 e OPT0145.

5.2.6.1 Distribuzione in MT

L'alimentazione principale di energia elettrica avverrà tramite fornitura ENEL secondo due profili tariffari differenti, caratterizzati da un diverso costo dell'energia; sono pertanto previste due forniture indipendenti:

- Fornitura forza motrice (di seguito denominato FM)
- Fornitura illuminazione pubblica (di seguito denominato IP)

L'alimentazione elettrica trifase della cabine in media tensione sarà in sistema IT (o sistema con neutro compensato) a tensione $V_n = 15kV$.

La fornitura FM farà capo al quadro forza motrice (QMT-FM) che alimenterà un trasformatore MT/BT 15kV/0,4kV (ved. pos. 5.2.5) destinato ad alimentare con sistema elettrico TN-S il quadro elettrico generale FM (QEG-FM).

La fornitura IP farà capo al quadro illuminazione pubblica (QMT-IP) che alimenterà un trasformatore MT/BT 15kV/0,40kV (ved. pos. 5.2.5) destinato ad alimentare con sistema elettrico TN-S il quadro elettrico generale IP (QEG-IP).

5.2.6.2 Distribuzione in BT a 400V

Il quadro QEG-IP alimenterà il quadro distribuzione illuminazione e servizi QDLS sezione autostrada e sezione tangenziale.

Per gli impianti di illuminazione della galleria serviti dal quadro QDLS sarà prevista la seguente ripartizione dei carichi:

- Per ciascun fornice l'impianto di illuminazione permanente e rinforzo sarà installato su due file e ciascuna fila sarà alimentata direttamente dal quadro QDLS e saranno comandati da contattori.

Il controllo del flusso luminoso sia per l'illuminazione permanente sia per quella di rinforzo sarà effettuato mediante tecnologia ad onde convogliate che non prevede regolatori di flusso centralizzati. La gestione degli scenari sarà comandato dal PLC di servizio alla galleria opportunamente programmato per realizzare almeno tre categorie di esercizio per come previsto dalla norma UNI 13201. Le tre categorie di esercizio saranno concordate con la committenza in fase di Direzione Lavori in funzione di parametri disponibili in tempo reale quali Intensità del traffico, orario e luminanza effettiva esterna.

5.2.7 Distribuzione impianto di sicurezza

La sorgente di energia di sicurezza UPS 80 kVA (UPS A) alimenterà il quadro di smistamento UPS A (QSUPSA). Dal quadro saranno derivate le linee per la sezione continuità del quadro distribuzione illuminazione e servizi QDLS al quale saranno connessi i seguenti impianti:

- Impianto di illuminazione permanente galleria (che assolve la funzione di illuminazione di riserva e di illuminazione di sicurezza) realizzato con apparecchi illuminanti con ottica stradale alimentati sia da rete ordinaria (Enel) che di sicurezza/riserva (mediante G.E. associato a UPS).
- Il PLC per la gestione dell'impianto di illuminazione ed i relativi ausiliari (alimentazioni ingressi/uscite sottese ad alimentatori a 24Vcc);
- Impianto di illuminazione delle vie di fuga;
- Impianto di illuminazione dei locali tecnici;
- Stazioni di emergenza (SOS);
- Impianto di segnali luminosi di indicazione delle uscite di emergenza ed i relativi ausiliari;
- Impianto di segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo (picchetti luminosi), ed i relativi ausiliari;
- Segnaletica in galleria e nei tratti in prossimità degli imbocchi
- Dispositivi di misura installati in galleria;
- Impianto di rivelazione incendio;
- Impianti di comunicazione.
- I quadri elettrici all'interno dei luoghi sicuri temporanei

Il quadro QDUPS, alimentato dall'UPS 10 kVA (UPS B), distribuirà:

- sezione continuità quadri QCA, QEG-FM, QEG-IP, QDGE, QMT-FM, QMT-IP.
- TVCC controllo traffico e rivelazione incendi.

5.2.8 Impianto di messa a terra

Dovrà essere realizzato un dispersore di terra costituito da treccia in rame nudo, avente struttura a maglia come indicato nei documenti di progetto. In corrispondenza dei punti indicati, questo sarà integrato da dispersori a picchetto in acciaio zincato a caldo di lunghezza 1,5m: il picchetto ubicato in prossimità della cabina sarà posato entro pozzetto ispezionabile. La struttura del dispersore di terra potrà subire varianti in corso d'opera, a seguito di variazioni nella composizione del suolo, da addebitarsi ad interventi di tipo strutturale, che comportino variazioni nei valori di resistività dello stesso.

I conduttori di protezione saranno previsti per il collegamento di tutte le apparecchiature elettriche in campo ed in cabina, con esclusione delle apparecchiature in classe II.

In ognuno dei forni sarà postato in canale il conduttore di protezione PE attestato ad una estremità al collettore di terra di cabina da cui saranno derivati i conduttori di protezione delle singole utenze.

Quali misure integrative nei confronti della protezione da contatti indiretti, dovranno essere realizzati collegamenti equipotenziali con i sicurvia in prossimità ed eventuali ferri di armatura, centine, tubazioni, funi metalliche, ecc. ove accessibili.

All'interno di ciascun quadro di distribuzione sarà realizzato un collettore di terra locale, mediante barretta in rame, che sarà poi connesso al collettore di terra principale ubicato in cabina.

5.2.9 Conduiture

5.2.9.1 Tipi dei cavi per energia

I cavi impiegati per l'alimentazione delle dorsali dei circuiti di illuminazione permanente, dei dispositivi di automazione e comunicazione, dei circuiti di alimentazione della segnaletica di sicurezza a pittogrammi e della segnaletica direzionale dovranno essere del tipo FTG10(O)M1 0.6/1kV.

I cavi impiegati per l'alimentazione dei circuiti di illuminazione di rinforzo dovranno essere RG18M16-0,6/1kV B2ca-s1a,d1,a1

5.2.9.2 Tipi dei cavi per segnali

Le dorsali del sistema di automazione, una per ogni fornice, saranno realizzate in fibra ottica 4.F.O. monomodale. I collegamenti delle singole telecamere al locale tecnico saranno invece realizzati in fibra ottica multimodale 2 F.O. (video+dati) del tipo LSOH (Low Smoke Zero Emission).

5.2.9.3 Tipi di posa dei cavi

La distribuzione dell'energia elettrica ai carichi avverrà con sistema di distribuzione di tipo TN-S, mediante cavi a tipologia di posa mista:

- posa entro cavidotti, nella tratta compresa tra la cabina e la base del fornice ed in galleria.
- posa entro canale metallico chiuso nella tratta compresa tra la base del fornice e la sommità dello stesso;
- posa entro canale metallico forato ed aperto in galleria.
- posa entro tubazione di acciaio in vista in galleria.

Le vie cavi per le diverse reti saranno distinte, avendo cura, per quanto possibile, di prevedere percorsi separati nei tratti orizzontali ed opportunamente distanziati nei percorsi verticali, al fine di evitare che un eventuale guasto sui cavi di una rete possa ripercuotersi anche all'altra. I circuiti elettrici per l'alimentazione dei ventilatori saranno posati per quanto possibile all'interno dei cavidotti interrati con risalite localizzate entro i bypass. Le tavole di progetto riportano in dettaglio il passaggio dei cavi.

5.2.9.4 Cavidotti

Saranno realizzati in materiale plastico, posati ad una profondità minima pari a 1000mm dal piano di calpestio e protetti meccanicamente da massetto in misto sabbia-cemento, per posa all'esterno della galleria. In galleria saranno incassati nella sede della banchina. Saranno previsti pozzetti terminali e rompitratta a distanze intermedie di circa 30 m all'esterno e 25 m in galleria.

5.2.9.5 Canale metallico (BT)

Il canale metallico, così come ogni suo accessorio di fissaggio/unione, dovrà essere realizzato in acciaio inox AISI304, al fine di garantire la prevenzione dei fenomeni corrosivi dovuti all'azione combinata di atmosfera salina e gas di scarico degli automezzi.

Sono previsti complessivamente n. 3 canali disposti su due piani differenti.

Il piano inferiore sarà costituito da n. 2 canalette affiancate di dimensioni 100x75mm, destinate all'alimentazione dei circuiti di illuminazione ed all'ancoraggio degli apparecchi di illuminazione e relativi ausiliari.

Il piano superiore sarà costituito invece da n. 1 canale 200x75mm affiancati destinato ad ospitare le condutture degli impianti speciali e elettrici a servizio TVCC, SOS, ecc...

Ogni canale sarà imbullonato ad una mensola in squadra, fissata mediante bullone/dado ad una barra a profilato ancorata in volta mediante staffa regolabile e tassello meccanico.

I vari elementi del canale metallico saranno uniti mediante impiego di giunti che ne conservino la continuità elettrica.

5.2.9.6 Ancoraggi

Dimensionamento

Il dimensionamento degli ancoraggi alla struttura della volta è stato condotto ipotizzando che questa sia costituita da calcestruzzo non fessurato in classe R'ck 25N/mm², di spessore minimo pari a 190mm.

Gli ancoraggi del canale alla volta sono stati ipotizzati ad intervalli regolari pari a 2.5m: tale interdistanza dovrà comunque essere riesaminata da parte dell'appaltatore in funzione delle forniture specifiche che saranno offerte (cavi, apparecchi illuminanti e pesi associati da un lato, canali e frecce associate in funzione dell'interdistanza tra due appoggi successivi).

Ad intervalli regolari pari a 25m è comunque prevista una controventatura in acciaio inox AISI304. Gli ancoranti saranno del tipo a tassello meccanico e piastra con barra in profilato. L'idoneità di tale ancorante dovrà comunque essere controllata da parte dell'appaltatore in funzione delle forniture specifiche che saranno offerte e dei pesi ad esse associate (canale, staffaggi, cavi, apparecchi di illuminazione ecc.).

Derivazioni

Le derivazioni per l'alimentazione dei componenti in classe II (apparecchi di illuminazione a LED, ecc.) saranno realizzati tramite morsettiere o prese a spina speciali che garantiscano la classe II di isolamento ed una ottima tenuta nel tempo agli agenti atmosferici.

5.2.10 Requisiti installativi

Un luogo sicuro temporaneo è un luogo di stazionamento costituito da una zona separata fisicamente mediante una zona filtro a prova di fumo rispetto alla canna incidentata, in grado di ospitare in condizioni di sicurezza un numero di persone fissato per un intervallo di tempo limitato e comunque non inferiore a 30 minuti, collegato ad una via di fuga verso l'esterno. Le condizioni di sicurezza degli utenti che in esso stazionano devono essere assicurate da un impianto di ventilazione dedicato che immetta aria pulita.

I luoghi sicuri sono separati dalla galleria a mezzo di zone filtro. Le zone filtro (e quindi anche il luogo sicuro) sono compartimentate REI 120. Gli accessi realizzati anch'essi a mezzo di porte REI 120 hanno dimensioni tali da consentire il corretto deflusso degli utenti. All'interno dei luoghi sicuri temporanei è garantito il corretto rinnovo d'aria in emergenza a mezzo di un impianto dedicato di ventilazione.

I luoghi sicuri temporanei sono attrezzati con:

- zone filtro in corrispondenza degli accessi;
- impianto di ventilazione dedicato ad aria esterna in grado di garantire l'adeguato rinnovo d'aria richiesto e la pressurizzazione dei luoghi sicuri e delle zone filtro;
- cassetta di pronto soccorso;
- accessi illuminati e segnalati;

- Impianti d'illuminazione normale e di sicurezza;
- impianto di videosorveglianza;
- copertura radio;
- colonnina SOS per comunicazione audio con la sala di controllo

5.2.11 SOS

Nei by-pass pedonali all'interno del luogo sicuro temporaneo dovranno essere previsti armadi per chiamata di soccorso (+ SOS).

Nell'armadio SOS all'interno dei by-pass sono previsti:

- Pulsante per richiesta di soccorso sanitario;
- Pulsante per richiesta di soccorso meccanico;
- Segnalatore luminoso di conferma;
- Fonia a viva voce, tramite altoparlante e microfono posti sul pannello frontale;
- Pannello frontale serigrafato.

L'armadio inoltre dovrà avere, nella parte bassa, lo spazio per l'alloggiamento di due estintori.

5.2.12 Videosorveglianza

All'interno del bypass dovranno essere presenti due telecamere fisse IP con la funzione di realizzare la videosorveglianza del luogo sicuro.

5.2.13 Rilevazione Incendi

All'interno del bypass dovrà essere installato un sistema di rilevazione incendi con sensori puntiformi dislocati in funzione della superficie da coprire.

5.2.14 Quadri di bypass

All'interno di ogni bypass pedonale potrà essere posizionato un quadro con la funzione di alimentare le apparecchiature di by-pass e le apparecchiature in campo che si trovano in una zona prossima al bypass stesso.

In generale il quadro di bypass potrà alimentare:

- Centraline sensori CO/OP, MDA, RF e di vibrazione;
- Centrale antincendio bypass;
- Centraline PMV;
- Switch presenti nel bypass;
- Impianti di bypass (illuminazione, SOS, telecamere);
- SOS in galleria vicini al bypass;
- Picchetti luminosi;
- Segnaletica attiva e passiva;
- Tracciamento antigelo;
- Telecamere fisse in galleria vicine al bypass;
- Telecamere brandeggiabili in galleria vicine al bypass.

Nel bypass potrà essere previsto anche un armadio rack per la gestione dei segnali delle apparecchiature:

- Sensori CO/OP, MDA, RF e di vibrazione;
- Picchetti;
- Telecamere;
- Sgancio estintori di bypass e in galleria;
- SOS bypass e SOS galleria.

Si rimanda ad ogni modo agli schemi elettrici di progetto per maggiori dettagli.

6 CABINA ELETTRICA

6.1 STRUTTURA DELLA CABINA

In prossimità del km 17+000 verrà realizzata una cabina elettrica MT/BT a servizio della galleria San Donnino, in direzione Milano.

La cabina MT/BT in oggetto sarà composta da più locali che contengono le apparecchiature necessarie per la protezione e la trasformazione dell'energia elettrica dalla media alla bassa tensione.

Il fabbricato sarà suddiviso in diversi locali di seguito elencati:

- Locale del distributore (*riservato esclusivamente al distributore per le proprie apparecchiature*)
- Locale misure (*adiacente al locale consegna, contiene i gruppi di misura ed è accessibile al distributore e all'utente*)
- Locale utente (*contiene gli interruttori generale DG, relè di protezione PG e i trasformatori MT/BT*)
- Locale Gruppo elettrogeno
- Locale Telecomunicazioni

Il Locale Utente sarà a sua volta suddiviso in due locali distinti:

- Locale apparecchiature BT, di seguito denominato locale tecnico
- Locale apparecchiature MT

L'impianto elettrico del cliente (utente) sarà distribuito dal PUNTO DI CONNESSIONE (PdC) fissato in corrispondenza dei codoli lato rete media tensione del Distributore.

Saranno consegnate due forniture di energia elettrica nel locale locale apparecchiature MT. Ogni fornitura avrà una terna di cavi unipolari, tipo RG7H1R 12/20kV, di sezione 95mm², in accordo con le indicazioni del distributore, collegata con i relativi terminali ai morsetti d'ingresso dei rispettivi interruttori MT dei quadri QMT-FM e QMT-IP. I giunti ed i terminali sui cavi devono essere eseguiti secondo le istruzioni del fabbricante, da personale appositamente istruito. Il terminale deve inoltre avere una sufficiente resistenza meccanica per resistere alle sollecitazioni elettrodinamiche della corrente di cortocircuito.

Nel locale apparecchiature MT saranno installate le seguenti apparecchiature:

- QMT-FM = QUADRO MEDIA TENSIONE - FORZA MOTRICE
- QMT-IP = QUADRO MEDIA TENSIONE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- TR-FM = TRASFORMATORE - FORZA MOTRICE
- TR-IP = TRASFORMATORE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Deve essere realizzato un sistema di interblocchi a chiave meccanica ed elettrico tra le unità di linea di cabine contigue, quadro bassa tensione e box trasformatore che utilizzano apparecchiature con involucro metallico di II categoria del tipo protetto, inserite in una rete con schema radiale nelle condizioni di "servizio" e di "messa a terra". Gli interblocchi devono impedire le manovre errate che possono creare situazioni di pericolo per gli operatori, interruzioni inaccettabili e danni all'impianto.

Nel locale tecnico saranno installate le seguenti apparecchiature:

- QEG-FM = QUADRO ELETTRICO GENERALE - FORZA MOTRICE
- QEG-IP = QUADRO ELETTRICO GENERALE - ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- QDLS/A = QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE LUCE E SERVIZI /AUTOSTRADA
- QDLS/T = QUADRO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE LUCE E SERVIZI /TANGENZIALE
- QSUPSA = QUADRO SMISTAMENTO UPS A
- QDUPS = QUADRO ELETTRICO DISTRIBUZIONE UPS
- UPS A = Gruppo statico di continuità da 80kVA con armadio batterie autonomia 1 ora.
- UPS B = Gruppo statico di continuità da 10kVA con armadio batterie autonomia 1 ora.
- QCIG = Quadro Controllo Illuminazione Galleria

Nel locale Gruppo elettrogeno saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Gruppo elettrogeno di emergenza (alimentazione di emergenza)

- QDGE = QUADRO SMISTAMENTO GRUPPO ELETTROGENO.

Nel locale Telecomunicazioni saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Quadro TVCC.

Planimetrie, sezioni e prospetti della cabina sono riportati nei documenti di progetto.

La cabina di trasformazione sarà posizionata in prossimità del fornice Nord, così come indicato nei documenti di progetto, costituita da un edificio prefabbricato in cemento armato vibrato, posato su di un basamento in calcestruzzo armato previa costituzione degli appositi cunicoli di passaggio cavi. Il basamento della cabina dovrà essere in calcestruzzo armato ed essere realizzato in conformità ai disegni esecutivi di progetto.

All'interno della cabina sarà realizzato un impianto di illuminazione costituito da plafoniere in policarbonato autoestinguento 2x36W comandate da interruttore posto in prossimità della porta di ingresso. L'impianto di illuminazione sarà in grado di assicurare un livello minimo di illuminamento pari a 200 lux.

L'impianto di illuminazione della cabina sarà alimentato dal quadro QDUPS, in maniera tale da garantire continuità di esercizio anche a fronte di mancanza di rete.

All'esterno della cabina sarà previsto un impianto di illuminazione nel piazzale antistante alla cabina stessa, realizzato mediante n. 3 pali per illuminazione di altezza pari a 5m f.t.

Ogni palo di illuminazione sarà dotato di n. 1 armatura stradale di Classe II, IP65, equipaggiata con n. 1 lampada led della potenza di 183W con un illuminamento medio pari a 100 lux sul piano di lavoro (suolo).

Tutte le apparecchiature della cabina saranno dotate delle opportune interfacce con l'impianto di telecontrollo, che sarà così in grado di ricevere le informazioni sullo stato di funzionamento delle stesse, le misure delle principali grandezze elettriche, le segnalazioni di guasto od allarme e di effettuare i comandi necessari.

All'esterno della cabina, in posizione facilmente raggiungibile ed adeguatamente segnalata, saranno installati tre pulsanti sotto vetro frangibile che consentano l'interruzione di ognuna delle reti elettriche (normale, continuità ed emergenza); il numero di pulsanti e la rete distaccata con il loro azionamento sarà verificato con i Vigili del Fuoco.

Al fine di garantire il raggiungimento delle autonomie richieste, è prevista l'installazione di un serbatoio interrato di capacità non inferiore a 3000 litri, in posizione adiacente al gruppo elettrogeno, destinato al contenimento del gasolio. Il serbatoio dovrà essere equipaggiato con livellostato collegato al sistema di automazione e sistema di caricamento automatico.

6.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE DEL LOCALE TECNICO

A. GENERALITÀ

All'interno della cabina elettrica, nel locale tecnico, al fine di mantenere la temperatura al di sotto di 18°C per poter preservare la vita elettrica delle batterie dei gruppi statici di continuità, saranno installati impianti di climatizzazione di tipo split con unità condensante esterna ed unità ventilante interna.

B. ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

In locale apparecchiature BT, l'impianto di climatizzazione sarà costituito da:

- N. 2 unità interna ventilante
- N. 2 unità esterna condensante
- N. 2 termostati ambiente

L'impianto dovrà essere in grado di condizionare/riscaldare l'ambiente di cabina, mantenendo una temperatura inferiore a 18°C, tenuto conto delle specifiche forniture che saranno offerte dall'appaltatore e delle relative dissipazioni termiche.

L'inserzione/disinserzione dell'impianto sarà governata da un termostato ambiente, posto nel punto più distante dall'unità ventilante interna. Al fine di garantire una minima ridondanza e preservare la

vita delle apparecchiature da eventuali surriscaldamenti, l'impianto sarà inoltre dotato di un ulteriore termostato, indipendente dal primo ed installato in posizione adiacente ad esso, a due canali di uscita.

Uno dei due canali sarà impiegato per determinare l'intervento di un elettroventilatore a parete mentre il secondo canale sarà reso disponibile in ingresso al sistema di automazione. Il superamento della soglia di temperatura pari a 25°C determinerà istantaneamente l'avviamento dell'elettroventilatore ed in caso di permanenza della temperatura oltre tale limite per un tempo superiore a 10min, il sistema di automazione attiverà un allarme "Alta Temperatura" in Centrale di Controllo Autostrade.

6.3 QUADRI ELETTRICI

6.3.1 Quadri elettrici in MT

Ogni quadro MT (QMT-IP e QMT-FM) sarà composto da tre unità funzionali (arrivo, interruttore/sezionatore, misure) come da schema elettrico di progetto con isolamento in aria ed equipaggiati con interruttori in SF6 caratterizzati dalle specifiche tecniche definite nei documenti di progetto.

Ogni interruttore dovrà essere equipaggiato con relè di protezioni tipo 50, 51 e 51N, le cui tarature saranno in accordo alle prescrizioni ENEL che saranno comunicate prima della messa in servizio. Lo schema elettrico unifilare è riportato nei documenti di progetto.

Lo schema unifilare e funzionale dei quadri MT, comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2 Quadri elettrici in BT cabina di trasformazione

6.3.2.1 Generalità

A. CARATTERISTICHE

Le caratteristiche dell'alimentazione elettrica dei quadri a bassa tensione sono le seguenti:

- 3 fasi + neutro
- tensione concatenata (fase-fase)= 400 V
- tensione stellata (fase-neutro)= 230 V
- frequenza = 50 Hz
- fattore di potenza $\geq 0,9$

La carpenteria dei quadri deve essere in lamiera di acciaio opportunamente verniciata, idonea per installazione all'interno, con grado di protezione minimo IP31, accessibile anteriormente tramite pannelli modulari.

I pannelli modulari, distinti per tipo di rete (normale, sicurezza);devono essere provvisti di feritoie per consentire l'accessibilità alle leve di comando degli interruttori e devono essere apribili soltanto tramite attrezzo. La carpenteria deve essere completa di porta trasparente con serratura a chiave.

I componenti utilizzati dovranno essere rispondenti a quanto previsto in sede di Capitolato speciale di appalto.

Gli interruttori impiegati in relazione alla loro installazione saranno del tipo scatolato, estraibili, motorizzati, equipaggiati con relè a microprocessore o elettronico e predisposti per il telecontrollo e la telegestione con possibilità di riarmo automatico dei circuiti ovvero di tipo modulare.

B. MORSETTIERE

I quadri dovranno essere equipaggiati con le necessarie morsettiere per l'attestazione dei cavi di potenza e di segnale da e verso il campo, nonché per l'interfacciamento tra le varie unità. Il numero di morsetti dovrà essere sufficiente per garantire inoltre una scorta del 20%.

C. UNITÀ PER IL TRASPORTO

I quadri potranno essere suddivisi in unità di dimensioni idonee a consentirne un'agevole movimentazione.

Le singole unità di trasporto dovranno essere dotate delle necessarie morsettiere per la connessione tra i pannelli.

D. SCHEMA UNIFILARE E FUNZIONALE

All'interno del quadro o, ove non sia possibile, in posizione ad esso adiacente, dovrà essere reso disponibile schema unifilare dei circuiti di potenza e schema funzionale dei circuiti ausiliari.

E. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Ciascun quadro dovrà essere corredato di dichiarazione di conformità, marcatura CE ove applicabile, targhette con identificazione del costruttore e targhette con identificazione di ogni circuito in arrivo/partenza

6.3.2.2 Quadro elettrico generale (QEG-FM)

Con riferimento allo schema a blocchi ed allo schema elettrico unifilare definiti nei documenti di progetto il quadro elettrico generale QEG-FM riceverà l'energia ordinaria direttamente dai terminali BT del trasformatore TR-FM 15kV/0,4kV, in emergenza dal gruppo elettrogeno da 400kVA a 400V 3F+N.

Ulteriori dettagli relativi alle modalità costruttive del quadro sono definite nell'ambito della relazione specialistica riportata nei documenti di progetto.

Il quadro elettrico generale sarà del tipo a pavimento.

All'interno del quadro sarà previsto inoltre un dispositivo per la protezione dalle sovratensioni (scaricatore di sovratensioni): il conduttore di terra dello scaricatore di sovratensioni dovrà essere connesso nella maniera più breve e rettilinea possibile al complesso disperdente dell'impianto e dovrà risultare protetto contro i contatti accidentali per tutto il suo percorso.

Dovranno essere disponibili al PLC del sistema di automazione i segnali di aperto/chiuso e guasto interruttori, mancanza tensione rete, aperto/chiuso dispositivi di comando, allarmi e gestione.

Lo schema unifilare e funzionale del quadro elettrico generale della cabina (QEG-FM), comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.3 Quadro elettrico generale (QEG-IP)

Con riferimento allo schema a blocchi ed allo schema elettrico unifilare definiti nei documenti di progetto, il quadro elettrico generale QEG-IP riceverà l'energia ordinaria direttamente dai terminali BT del trasformatore TR-IP 15kV/0,4kV, in emergenza dal gruppo elettrogeno da 400kVA a 400V 3F+N.

Il quadro conterrà i dispositivi di manovra/protezione necessari all'alimentazione dei gruppi di continuità UPS.

Il quadro elettrico generale sarà del tipo a pavimento.

All'interno del quadro sarà previsto inoltre un dispositivo per la protezione dalle sovratensioni (scaricatore di sovratensioni): il conduttore di terra dello scaricatore di sovratensioni dovrà essere connesso nella maniera più breve e rettilinea possibile al complesso disperdente dell'impianto e dovrà risultare protetto contro i contatti accidentali per tutto il suo percorso.

Dovranno essere disponibili al PLC del sistema di automazione i segnali di aperto/chiuso e guasto interruttori, mancanza tensione rete, aperto/chiuso dispositivi di comando, allarmi e gestione.

Lo schema unifilare e funzionale del quadro elettrico generale della cabina (QEG-IP), comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.4 Quadro Distribuzione impianto di Illuminazione e Servizi (QDLS/A e T)

Il quadro dovrà provvedere all'alimentazione dell'impianto di illuminazione, della segnaletica di emergenza, di ciascuno dei due fornici.

Il quadro sarà organizzato in sezioni:

- ordinaria/emergenza da QEG-FM
- ordinaria/emergenza da QEG-IP
- continuità da UPS-A

La sezione ordinaria/emergenza alimenterà:

- I circuiti luce rinforzo G1, G2 e G3, file dx e sx direzioni nord e sud sia autostrada che tangenziale e relativi ausiliari di comando/controllo, quali:
 - pulsanti manuali: ACCENSIONE – SPEGNIMENTO e AUMENTO – DIMINUIZIONE del flusso luminoso;
 - spia di segnalazione CIRCUITO INSERITO
 - sensori luminanza esterni
 - sensori luminanza interni
 - conta ore di funzionamento
- Servizi di cabina non essenziali (condizionamento)

La sezione continuità alimenterà:

- I circuiti luce permanenti PG1, PG2 e PG3, file dx e sx direzioni nord e sud sia autostrada che tangenziale e relativi ausiliari di comando/controllo, quali:
 - pulsanti manuali: ACCENSIONE – SPEGNIMENTO e AUMENTO – DIMINUIZIONE del flusso luminoso;
 - spia di segnalazione CIRCUITO INSERITO
 - conta ore di funzionamento
- PLC per la gestione dell'impianto di illuminazione ed i relativi ausiliari (alimentazioni ingressi/uscite sottese ad alimentatori a 24Vcc);
- Impianto illuminazione delle vie di fuga
- Impianto illuminazione centro di controllo e locali tecnici;
- Stazioni di emergenza (SOS)
- Impianto segnali luminosi indicazione delle uscite di emergenza ed relativi ausiliari;
- Impianto segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo (picchetti luminosi) e relativi ausiliari;
- Segnaletica in galleria e nei tratti in prossimità degli imbocchi
- Dispositivi di misura installati in galleria;
- TVCC controllo traffico
- Impianto rivelazioni incendio;
- Impianti comunicazione.
- Quadri elettrici all'interno dei luoghi sicuri temporanei.
- Locale tecnico vasca antincendio

Lo schema unifilare e funzionale del quadro di distribuzione impianto di illuminazione e servizi di cabina (QDLS), comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.5 Quadri controllo illuminazione galleria (QCIG)

Il quadro controllo dell'illuminazione permanente e dell'illuminazione di rinforzo sono costituiti dai filtri di rete rinforzo per i circuiti di alimentazione dell'illuminazione permanente e di rinforzo di ciascun fornice attraverso la tecnologia delle onde convogliate.

6.3.2.6 Quadro smistamento gruppo elettrogeno (QDGE)

Il quadro QDGE avrà il compito di ricevere l'energia elettrica di emergenza proveniente dal gruppo elettrogeno e smistarla ai due quadri QEG-FM e QEG-IP e al quadro centrale antincendio (QCA).

Lo schema unifilare e funzionale dei quadri comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.7 Quadro smistamento UPS-A (QSUPSA)

Il Quadro Smistamento UPS A (QSUPSA) avrà il compito di ricevere l'energia elettrica di continuità proveniente dall'UPS-A e smistarla alla sezione continuità dei quadri elettrici di distribuzione luce e servizi, quale:

- QDLS/A
- QDLS/T.

Lo schema unifilare e funzionale dei quadri comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.8 Quadro elettrico distribuzione UPS (QDUPS)

Il Quadro elettrico distribuzione UPS (QDUPS) avrà il compito di ricevere l'energia elettrica di continuità proveniente dall'UPS-B e smistarla ai seguenti quadri e apparecchiature :

- Sezione continuità dei quadri QMT-FM ,QMT-IP, QEG-FM, QEG-IP, QDGE e QCA.
- Centrale antintrusione
- Centrale rivelazione incendio
- Luce cabina elettrica.

Lo schema unifilare e funzionale dei quadri comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

6.3.2.9 Quadro per video sorveglianza (QTVCC)

Il quadro QTVCC sarà alimentato da linea dedicata proveniente sia dal quadro QDLS/A che QDLS/T. Il quadro provvederà all'alimentazione all'impianto di videosorveglianza in galleria (telecamere) e delle relative apparecchiature per l'elaborazione e la trasmissione delle immagini.

Il quadro conterrà inoltre gli apparati per la connessione alla rete geografica Autostrade S.p.A.

Lo schema di principio ed il fronte quadro sono riportati nei documenti di progetto.

6.3.2.10 Predisposizione Quadro Rifasamento automatico (QRIF)

La predisposizione del quadro rifasamento sarà eseguita direttamente dal quadro elettrico generale QEG-FM: e dovrà essere in grado di inserire nel circuito la capacità necessaria a mantenere costante un fattore di potenza $\cos\phi \geq 0,9$ ed avere numero e taglia dei singoli gradini di inserzione tali da coprire le varie condizioni di funzionamento dell'impianto limitando i pendolamenti.

6.3.3 Postazioni in galleria

6.3.3.1 Quadri di comando/controllo dei picchetti luminosi direzionali

I picchetti luminosi direzionali in galleria saranno alimentati singolarmente mediante linea in cavo tipo FTG100M1, direttamente da un proprio quadro di comando/controllo, ubicato presso gli imbocchi di galleria, sul lato destro della carreggiata rispetto al senso di marcia, così come indicato nei documenti di progetto.

Il quadro di comando/controllo sarà realizzato in materiale isolante ed equipaggiato con dispositivi di protezione delle linee in partenza e con trasformatore a tensione nominale secondaria pari a 24V: la presenza dei tre conduttori di alimentazione dovrà consentire la possibilità di esercire in

condizioni normali i picchetti luminosi accesi senza indicazioni di direzione, ed in condizioni di emergenza incendio l'accensione anche degli elementi direzionali.

Nei documenti di progetto sono riportate le caratteristiche tecniche dei picchetti luminosi previsti.

6.3.3.2 Stazioni di emergenza

Saranno installate in galleria stazioni di emergenza (Armadi SOS) dotate di impianto di comunicazione con la centrale di controllo Autostrade

All'interno di ogni fornice le comunicazioni tramite le stazioni di emergenza (SOS) dovranno essere realizzate in maniera tale da evitare fenomeni di distorsione acustica e consentire le comunicazioni con tecnologia "voice over IP".

Nei documenti di progetto sono riportate le caratteristiche degli armadi previsti.

6.3.4 Postazioni nei luoghi sicuri temporanei luoghi sicuri

6.3.4.1 Quadro luoghi sicuri temporanei (QBP)

Il quadro (installato in ogni luogo sicuro temporaneo) riceverà due linee di alimentazione (normale e continuità) derivata dal quadro QDLS di competenza.

Il quadro alimenterà i seguenti servizi:

- illuminazione di tratti della galleria di emergenza (ved. documenti di progetto)
- illuminazione luoghi sicuri temporanei
- Stazione di emergenza (SOS) del luoghi sicuri temporanei
- Impianto di pressurizzazione del luoghi sicuri temporanei
- Rivelazione incendi del luoghi sicuri temporanei
- Telecamere esterne e in galleria

Schemi unifilari e fronte quadro sono riportati nei documenti di progetto a cui sis rimanda per maggiori dettagli.

7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

7.1 GENERALITÀ

Il progetto è stato realizzato applicando la Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie Stradali" come richiesto dal committente.

7.2 IPOTESI DI CALCOLO

Velocità di progetto illuminotecnico: coincide con la velocità adottata nel progetto della galleria o, se esiste un limite legale, con la velocità massima consentita per garantire un attraversamento in sicurezza della galleria.

Le velocità di progetto adottate sono indicate nelle singole relazioni specialistiche.

Distanza di arresto: è il tratto di strada necessario per portare un veicolo che viaggia alla velocità di progetto al completo arresto in condizioni di sicurezza. Include sia la distanza coperta nel tempo di reazione, sia lo spazio di frenata. Il suo valore è funzione della prontezza a reagire del conducente e dell'aderenza dei pneumatici sul manto stradale.

L'aderenza è rappresentata dal coefficiente d'attrito convenzionale e risulta fortemente influenzata dalle condizioni di asciutto e bagnato del manto stradale. La scelta di tale parametro deve essere effettuata sulla base delle condizioni annue prevalenti. Tali valori sono stati definiti nell'ambito delle singole relazioni specialistiche.

Luminanza e lunghezza della zona di soglia: I valori minimi di luminanza media della zona di soglia (Ls) mantenuta sulla pavimentazione stradale sono stati calcolati ed i valori ottenuti sono riportati nell'ambito delle singole relazioni specialistiche.

7.3 POSA IN OPERA APPARECCHI ILLUMINANTI

Gli apparecchi illuminanti saranno posati su scatolato metallico in acciaio inox AISI304 con sistema rapido a ganci per fissaggio su canale portacavi.

I dettagli di tale modalità di posa sono indicati nei particolari di installazione della documentazione progettuale.

La verifica dell'ancorante dovrà tenere in considerazione anche il peso del corpo

illuminante proposto e dei relativi accessori.

7.4 CIRCUITI DI ALIMENTAZIONE E CONTROLLO

7.4.1 Circuiti di alimentazione

L'alimentazione dei circuiti di rinforzo di ciascun fornice Nord realizzata mediante impiego di n. 6 circuiti indipendenti, con origine dalla cabina elettrica.

L'alimentazione dei circuiti permanenti sarà realizzata mediante 4 circuiti per ogni fornice. Complessivamente saranno quindi realizzati n. 10 circuiti indipendenti per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione lato Autostrada e n.10 circuiti lato Tangenziale.

Ogni corpo illuminante sarà derivato dalla linea di alimentazione di pertinenza mediante giunti a freddo realizzati con morsetti a compressione su cavo passante e successivo ripristino dell'isolamento, gruppi presa-spina di tipo CEE 2P+T 16A IP67 e cavetto multipolare sezione 3x1.5mm².

La presa a spina di tipo CEE 2P+T 16A sarà posata entro il canale di distribuzione.

Tutto i circuiti di illuminazione saranno regolati attraverso un sistema ad onde convogliate.

7.4.2 Regolazione del flusso luminoso

Il presente paragrafo descrive le principali caratteristiche del sistema di comunicazione e controllo dell'apparecchio illuminante.

L'architettura di sistema prevede una struttura gerarchica di controllo costituita da moduli separati per ciascun sistema di illuminazione (rinforzo e permanente).

Ciascun sistema di controllo risulta costituito da un modulo tipo DIM/Q acquisizione dati con relativo alimentatore, un modulo LPM/D di controllo onda convogliata, un gruppo filtri di rete trifase da 60 A per circuiti di rinforzo e 17 A per circuiti permanenti, un'unità sonda SDLx, un sensore di Luminanza Debilitante, un Sensore di Illuminamento, un modulo IOM, un modulo Netcon Web convertitore TCP/IP.

Il sistema di controllo per l'illuminazione di rinforzo per ogni fornice è installato in un quadro dedicato di dimensioni pari a 650x900x250 mm.

Il sistema di controllo per l'illuminazione permanente è installato in un quadro dedicato di dimensioni pari a 400x400x250 mm.

Le funzioni ed i comandi da prevedere per la gestione dello scambio dati fra apparecchio illuminante e PLC dovranno essere le seguenti:

- 1) Variazione dell'intensità luminosa da 0 a 100 % con possibilità di fissare sia il valore di corrente di fondo scala, corrispondente al valore di emissione in regime diurno, che quello di regime notturno;
- 2) Comandi di accensione e spegnimento;
- 3) Stato di funzionamento (funzionante – degradato - spento). Tale funzione sarà dotata di campi liberi per l'introduzione di dati opzionali, disponibili a seconda del fornitore sui dettagli di funzionamento;
- 4) Conferma sull'attuazione di ciascun comando di regolazione;
- 5) Previsione di un comando di tipo broadcast per una risposta immediata del campo in caso di emergenza (es. : lampeggio);
- 6) Previsione di una funzione di mappatura da effettuare mediante palmare o da PLC;
- 7) Funzione di indirizzamento per aggiornamento firmware da remoto con opzione di reset in caso di mancata conclusione di aggiornamento;
- 8) Durata del tempo di accensione;

Acquisizione dall' apparecchio illuminante delle seguenti grandezze:

- 1) Corrente di funzionamento
- 2) Tensione di funzionamento
- 3) L'apparecchio illuminante deve avere memorizzato al suo interno i dati

L'unità ricetrasmittente ad onde convogliate, da installare all'interno dell'apparecchio illuminante o all'interno del box contenente il sistema di alimentazione, dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche :

Caratteristiche alimentazione elettrica

Tensione nominale : 230-240 Vac + 10%

Frequenza nominale : 50-60 Hz

Specifiche operative

Metodo di trasmissione dati : Idoneo ad ambienti di lavoro tipo tunnel autostradale e conforme alla norma EN 50065-1.

La centralina di controllo e i sistemi ad onde convogliate installati all'interno di ciascun apparecchio illuminante dovranno essere in grado di dialogare, senza la necessità di installare apparecchiature aggiuntive, anche quando la distanza tra la centralina e l'apparecchio è di 1500 m. Pertanto si precisa che non sono accettati sistemi di trasmissione ad onde convogliate che per coprire tali distanze richiedano o l'aggiunta di apparecchiature in campo o la necessità di dotare ogni "x" apparecchi illuminanti uno con un apparecchio ad

onde convogliate di tipo diverso dagli altri. A sistema attivato e configurato, il tempo di risposta per i parametri "rilevati" e "comandati", nel caso di distanze uguali ai 1500 m, non dovrà superare i 30 (trenta) minuti.

A tal fine si richiede al fornitore tutta la documentazione necessaria per permettere la verifica di tale caratteristica funzionale.

La gestione degli scenari sarà comandato dal PLC di servizio alla galleria opportunamente programmato per realizzare almeno tre categorie di esercizio per come previsto dalla norma UNI 13201. Le tre categorie di esercizio saranno concordate con la committenza in fase di Direzione Lavori in funzione di parametri disponibili in tempo reale quali Intensità del traffico, orario e luminanza effettiva esterna.

7.4.3 Luminanzometri e sensori di luminosità

Il sistema di illuminazione sarà governato dai seguenti sensori:

- all'esterno della galleria un luminanzometro in grado di misurare la luminanza di velo, installato ad una distanza pari alla distanza di arresto, sul lato destro della carreggiata ad una altezza di 1.5m
- all'interno della galleria un sensore di luminosità (luxmetro calibrato in campo al fine di derivare la luminanza della pavimentazione a partire da misura di illuminamento incidente sul sensore), installato ad una distanza pari a 80m dall'imbocco, sul lato SX dello stesso ad una altezza pari a ca. 1.5m

Maggiori dettagli circa le caratteristiche tecniche richieste per tali sensori sono riportati nei documenti di progetto.

8 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

8.1 GENERALITÀ

La rivelazione incendi sarà effettuata mediante:

- impianto di sorveglianza TVCC e cavo termosensibile ancorato alla volta della galleria, all'interno dei fornicci
- rivelatori di fumo puntuali all'interno dei luoghi sicuri temporanei

L'impianto di videosorveglianza a circuito chiuso dovrà quindi essere in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- rilevare, mediante elaborazione delle immagini, la presenza di incendio, attivando in caso di incendio un apposito allarme
- permettere, in condizioni di emergenza, la supervisione video di entrambi i fornicci e dei bypass da monitor ubicati nelle postazioni operatore all'interno delle due cabine.

Il sistema dovrà essere inoltre predisposto per la remotizzazione delle immagini e degli allarmi ad una stazione di supervisione remota, mediante connessione alla rete SDH di Autostrade per l'Italia S.p.A.

L'impianto di videosorveglianza sarà accentrato in cabina elettrica.

8.2 ARCHITETTURA DELL'IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA TVCC

Il sistema di videosorveglianza e monitoraggio del traffico in galleria proposto prevede la fornitura in galleria di unità di ripresa native IP Full HD, di tipo day&night, wide dynamic range, PoE, orientate nella medesima direzione del flusso veicolare ed installate sulla volta della galleria lato corsia di sorpasso, per evitare la copertura della visuale da parte dei mezzi pesanti in transito.

(Trattandosi di una galleria a 3 corsie, sarebbe ancora meglio, se possibile, installarle centralmente sulla volta).

Le telecamere proposte sono di tipo IP, Full HD, complete di custodia in alluminio da esterno IP66 ad apertura a compasso, in modo da permettere una più facile accessibilità nelle fasi di taratura, in grado di trasmettere stream video indipendenti e permettere due configurazioni distinte in termini di algoritmo di compressione (H.264 e M-JPEG), qualità, risoluzione e frame rate da dedicare in modo specifico al processo di videoregistrazione e al processo di analisi del traffico. Le telecamere sono ONVIF compatibili. All'interno della custodia verrà alloggiato un media converter (SM o MM) in modo da permettere, senza la necessità di aggiungere ulteriori apparati in galleria (es. cassette di alloggiamento), di poter connettere direttamente la fibra in custodia. Una prima unità di ripresa verrà installata in prossimità dell'imbocco del tunnel e le altre a seguire ad una interdistanza non superiore 90 metri, presentando la galleria diverse curvature che non permettono di garantire una giusta visione a una distanza superiore.

Gli stream video sono elaborati sia dagli apparati di network video recording, VMS Sprinx DOMINO, sia dagli apparati di analisi traffico, Sprinx SX-TRAFFIC. Questi sono apparati distinti al fine di garantire una maggiore sicurezza e ridondanza della soluzione proposta. In questo modo il guasto o malfunzionamento di un apparato non ha ripercussioni sul funzionamento degli altri (es. perdita contemporanea di tutte le funzionalità di videosorveglianza necessarie in galleria: Trasmissione Live immagini, Registrazione, AID). Gli apparati saranno alloggiati in apposito armadio in cabina. Nel medesimo armadio saranno alloggiati i cassetti ottici e i media converter e/o switch dotati di slot SFP (SM o MM) oltre agli apparati di rete (Switch) necessari per collegare i server di registrazione e analisi del traffico.

All'interno del locale tecnico di ogni galleria sarà installato un sistema di supervisione e manutenzione su cui si potranno selezionare tutte le immagini delle telecamere installate, disporre di uno storico degli eventi e una situazione in tempo reale dello stato di tutti gli apparati video facenti parte del sistema.

Il sistema di detezione automatica incidenti (AID) sarà in grado di rilevare la presenza di situazioni di traffico critiche e anomale all'interno delle gallerie. Lo stesso sistema è dotato anche di appositi algoritmi di analisi video in grado di rilevare la presenza di fumi in galleria (e comunque la diminuzione di visibilità). Obiettivo

principale del sistema AID è quello di avvisare l'operatore della presenza di situazioni critiche ed essere di supporto, in tempi brevi, sulle decisioni da prendere.

Mediante collegamenti di rete e trasporto dati con protocollo standard TCP/IP tutti i sistemi saranno tra di loro interconnessi in modo tale fornire agli operatori di centrale operativa, non solo le immagini in diretta o registrate, ma anche informazioni aggregate relative agli eventi rilevati.

8.3 ANALISI DEL TRAFFICO IN GALLERIA

Il sistema di analisi del traffico e detezione automatica di incidente (AID) prevede la fornitura di un software di analisi traffic (Automatic Incident Detection), in grado di acquisire lo stream video trasmesso dalle telecamere IP e rilevare situazioni critiche del traffico.

SX-TRAFFIC è un software specializzato all'analisi video degli stream acquisiti, e attraverso sofisticati algoritmi di video content analysis e object tracking, è in grado di generare segnalazioni d'allarme in caso di:

- veicolo fermo in corsia
- veicolo fermo nelle piazzole di sosta e corsia d'emergenza
- pedone
- coda
- contromano
- fumo (perdita di visibilità)

Gli apparati di analisi traffico sono inoltre in grado di acquisire dati statistici relativi al traffico all'interno della galleria, come ad esempio:

- classificazione dello stato del traffico (normale, intenso, rallentato, fermo/coda).
- conteggio e classificazione veicoli

Gli apparati di analisi traffico sono dotati di web server per rendere possibile da remoto la configurazione degli algoritmi di analisi ed eventualmente l'aggiornamento/manutenzione degli apparati stessi.

Sempre tramite pagine web è possibile accedere da remoto ai dati ed eventi rilevati dai server di analisi (giornale eventi) e visualizzare una sequenza video

relativa all'evento stesso. Inoltre è possibile accedere alle immagini più significative relative agli eventi di allarme attraverso l'ausilio di un sommario intelligente (Summarizer) che riassume graficamente, sotto forma di indice, gli screenshot degli eventi rilevati permettendo così all'operatore in modo facile ed intuitivo, con un semplice click, il posizionamento sull'esatta porzione di archivio della sequenza interessata e la conseguente visualizzazione della registrazione relativa.

Il software di detezione automatica di incidenti rende possibile il controllo di tutte le corsie inquadrature (fino a un massimo di 4 corsie) da ciascuna telecamera fissa. È inoltre possibile configurare più di 1 area di detezione all'interno della stessa immagine in modo da poter discriminare gli eventi rilevati sulle varie corsie inquadrature (corsia di marcia, corsia di sorpasso, corsia di emergenza, piazzola di sosta, ecc.) e così fornire all'operatore un'informazione più dettagliata.

Tutti gli algoritmi di analisi e detezione sono liberamente attivabili e associabili in qualsiasi momento (anche dopo l'attivazione dell'impianto) a tutte le telecamere installate nella galleria senza dover acquistare licenze software supplementari.

A seguito della rilevazione di un evento è possibile la visualizzazione automatica nella sala di comando delle immagini delle telecamere più prossime all'evento, e l'invio di messaggi su rete con opportuno protocollo e formattazione in modo da allertare il server di gestione e comunicazione, ed anche, se previsto l'interfacciamento attraverso apposita licenza OPC Server, il sistema di gestione

di livello superiore SCADA.

In particolare l'apparato di analisi traffico, in condizione di allarme, è in grado di inviare su rete LAN messaggi che pilotano gli apparati di sistema nel seguente modo:

- attivare sul videoregistratore digitale la registrazione corrispondente all'evento in corso, in pre e post senza alcuna limitazione di tempo

- attivare sulle unità di visualizzazione le immagini delle telecamere interessate all'allarme (es. TCallarme-1 - TCallarme - TCallarme+1)
- aggiornare sulle unità di controllo e manutenzione la lista allarmi

8.4 TELECAMERE BRANDEGGIABILI ALL'INGRESSO/USCITA GALLERIA

Oltre alle telecamere fisse di galleria dedicate al monitoraggio del traffico, e a quelle nei bypass, è prevista agli imbocchi ed alle uscite la fornitura di telecamere PTZ di tipo speed dome in grado di garantire il monitoraggio delle aree esterne al fornice.

Gli speed dome sono di tipo nativo IP 1,3 Megapixel, con zoom ottico 30x (f: 3,5-105mm), POE, custodia anti-vandalo (grado di protezione IP66) con staffa per fissaggio a palo con passaggio cavi protetto. Gli speed dome sono completi di box di alimentazione in cui è alloggiato anche il media converter (SM o MM). Gli speed dome proposti sono ONVIF compatibili e sono equipaggiati di web server per rendere possibile da remoto la visualizzazione delle immagini Live (viewer), la configurazione ed eventualmente l'aggiornamento/manutenzione degli apparati stessi.

8.4.1 Software di videoregistrazione

Presso la cabina elettrica è previsto il posizionamento dei server dedicati alla videoregistrazione, a cui sono connesse le telecamere sia di videosorveglianza agli imbocchi della galleria e nei bypass sia di monitoraggio traffico.

Il sistema di videoregistrazione digitale proposto è in grado di garantire l'acquisizione e la registrazione (storica, su allarme, pre-post allarme) di tutti i segnali video provenienti dalle telecamere di videosorveglianza e monitoraggio traffico, per un massimo di ore/giorni liberamente configurabili.

L'applicativo è comprensivo dell'engine di videoregistrazione e dei client di

supervisione remota. Il sistema ha la possibilità di gestire il sistema localmente e/o remotamente dalle workstation con l'ausilio di mappe grafiche.

L'esportazione di immagini e/o filmati è semplice grazie all'utilizzo di strumenti avanzati di ricerca e la loro autenticità è garantita/certificata dall'apposizione automatica di una firma digitale (Watermark).

Gli archivi di registrazione possono essere ulteriormente salvaguardati attraverso la programmazione di backup giornalieri/settimanali su sistemi esterni, se previsto. Oltre al back up delle registrazioni è possibile salvare le configurazioni. Altro elemento fondamentale è la dotazione di un sistema di autodiagnostica, System Monitor, in grado di rilevare dinamicamente lo stato degli apparati e di inviare segnalazioni di allarme anche tramite e-mail, se configurato.

Il sistema è dotato di un esclusivo sistema di gestione dei dischi in RAID 0 modificato (datastripping).

Questa tecnologia distribuisce in modo automatico ed omogeneo le immagini registrate su 2 hard disk garantendo in caso di danneggiamento di un disco di poter comunque accedere a metà dell'archivio presente sul disco ancora integro e di registrare con performance (frame-rate) dimezzate.

Gli apparati di videoregistrazione digitale garantiranno una velocità di registrazione pari a 25 immagini al secondo (alla risoluzione D1) per ogni telecamera con compressione H.264 e l'archivio video delle sequenze registrate sarà consultabile dal sistema software di controllo attraverso un'interfaccia facile ed intuitiva, oltre che dal controllore di testa e da sistemi software di terze parti attraverso opportuno protocollo, se previsto.

Per la registrazione è previsto un network video recorder di tipo Open Platform, supporta pertanto una vasta gamma di telecamere IP (fisse e PTZ) e di video encoder dei maggiori produttori e leader di mercato ed è ONVIF e PSIA compatibile. Inoltre Domino è una piattaforma del tipo "Licence Based", cio' consente un'ottimizzazione dei costi iniziali sulla base dell'effettiva

consistenza dell'impianto e una completa e facile scalabilità a future espansioni. Oltre alla possibilità di usufruire di un'interfaccia grafica a mappe sia localmente sia remotamente attraverso il proprio client,

l'applicativo è perfettamente integrabile all'interno di architetture di sistema più complesse grazie all'interfacciamento con il sistema di gestione e supervisione superior.

Tramite interfaccia allarmi di rete, se prevista, sono integrabili, fisicamente e logicamente, contatti provenienti da impianti tecnologici di terze parti.

8.4.2 Software di gestione, supervisione ed interfacciamento con sistemi di terze parti

Per la gestione e la correlazione dei dati relativi sia al sistema di videosorveglianza sia al sistema di monitoraggio traffico e per consentire, se previsto, l'interfacciamento degli stessi con apposite licenze software aggiuntive con i sistemi terzi, tecnologici e di supervisione superiore (es. SCADA), è prevista la fornitura di un sistema di video management e video monitoring web-based.

Il software dispone di uno storico degli eventi e una situazione in tempo reale dello stato di tutti gli apparati video facenti parte del sistema (videosorveglianza e monitoraggio traffico) e svolge la funzione di sito web del impianto video a cui gli "n" client potranno collegarsi con funzione di supervisione, controllo e manutenzione grazie ad un'interfaccia grafica a mappe customizzabile,

semplice ed intuitiva. Il client, attraverso un'interfaccia iconografica e semplici comandi guidati da menù a mappe grafiche, permette infatti di interagire con il sistema di videosorveglianza e monitoraggio del traffico e selezionare in modo facile ed intuitivo le telecamere desiderate senza la necessità di conoscerne l'effettiva architettura installativa. Il server di gestione e comunicazione è di tipo web-based, ciò permette di accedere all'applicazione tramite client dotati semplicemente di un browser web (IE6 o superiore).

Grazie a questa architettura il sistema risulta facilmente accessibile sulla rete. L'interfaccia grafica operatore è completamente realizzata in ambiente web garantendo così una elevata possibilità di personalizzazione rispetto alla morfologia del sistema ed alla tipologia dei moduli che compongono l'impianto.

Tutte le operazioni avvengono agendo su tasti funzione predisposti sul lay-out del browser. Le icone rappresentative degli apparati di sistema sono dinamiche in modo da rappresentare anche graficamente lo stato dell'impianto (es. avaria apparato) e/o la tipologia di evento rilevato dall'unità di ripresa intelligente e/o dal server di analisi del traffico (es. Incidente, traffico lento, etc.).

Il sistema correlando le informazioni tra il sistema di videoregistrazione e il sistema di monitoraggio traffico, non solo permette di creare logiche e scenari di allarme all'interno del sistema video, ma anche, grazie alla sua funzione di gateway di comunicazione, di interfacciare, se previsto, sia il video sia gli allarmi (AID), attraverso apposite licenze aggiuntive con sistemi terzi, sia in modo orizzontale sia verticale (es. ModBus, OPC Server).

Inoltre il sistema permette dal Giornale Eventi di accedere direttamente ai filmati taggati relative all'evento rilevato dal sistema di monitoraggio traffico. I filmati (sequenze video) taggati relativi ad un evento rilevato dal sistema di automatic incident detection, sono accessibili direttamente attraverso il Giornale Eventi.

L'accesso al sistema è protetto da nome utente e password; ogni utente è associato ad un determinato profilo operativo ed accede quindi un set specifico di funzioni consentendo una flessibile gestione dei compiti assegnati.

L'applicativo software di gestione e comunicazione verifica inoltre, con interrogazioni di polling, lo stato di tutti i moduli digitali collegati all'impianto di videosorveglianza e monitoraggio del traffico. In condizione di apparato in avaria, l'evento è registrato in un file di "Log" residente nella stessa macchina server e visualizzato nell'apposita lista allarmi con tutte le informazioni relative al tipo di allarme. Oltre che sulla lista allarmi, presente in Homepage e nella sezione dedicata al Giornale Eventi, il sinottico dell'impianto è rappresentato graficamente anche in una pagina dedicata, detta Stato Impianto.

Il server di gestione e comunicazione (controllore di testa) è in grado di gestire su rete in modo manuale e automatico (a seguito di segnalazione evento) postazioni dedicate di visualizzazione su cui commutare le

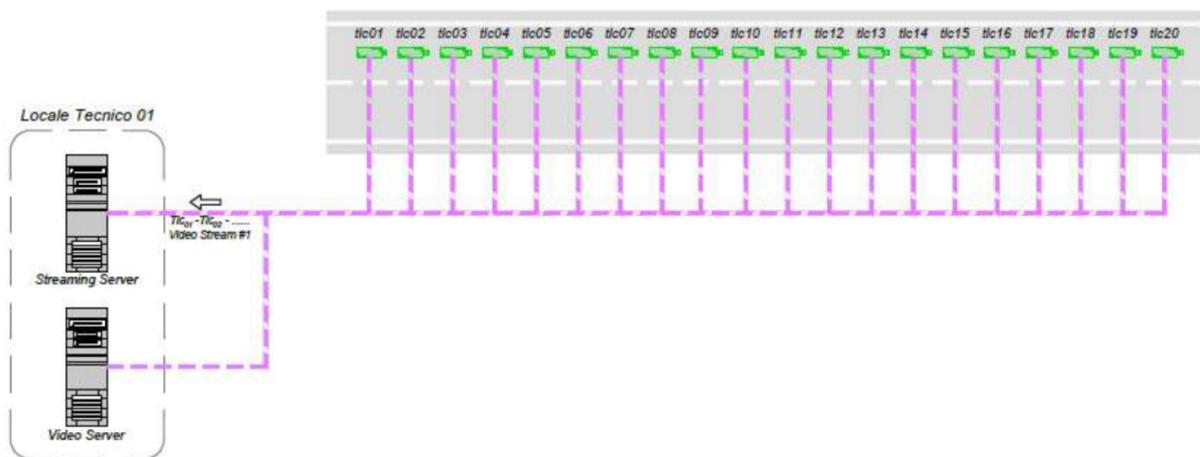
immagini delle telecamere associate all'allarme, anche sotto forma di sequenze/programmi di visualizzazione pre-configurati.

Il controllore di testa oltre che permettere una gestione autonoma e locale della galleria permette attraverso l'installazione di apposite licenze addizionali di far dialogare il sistema di video sorveglianza e di monitoraggio traffico sia orizzontalmente con i sistemi tecnologici locali sia verticalmente con sistemi di supervisione superiore.

8.4.3 Requisiti installativi

Per garantire affidabilità e resilienza all'impianto, la galleria deve essere equipaggiata con un sistema doppio di distribuzione del video digitale, ovvero due Streaming Server da collocare uno su ciascuno dei due locali tecnici posti all'esterno, se disponibili. Ciascun server deve essere dimensionato per poter gestire un numero doppio di telecamere in modo tale che in caso di malfunzionamento di uno dei server, l'altro sia in grado di sopperire alla mancanza, riducendo al minimo i disservizi dell'impianto e del sistema nel suo insieme. Parimenti per il server di registrazione Video Server. Considerato che gli analizzatori video devono essere in grado di elaborare un limitato numero di streaming, nel caso in cui nell'impianto siano previsti più analizzatori per locale tecnico, anche in questo caso gli streams video devono essere distribuiti in modo da evitare di far convergere sullo stesso VA telecamere dislocate in vicinanza una dell'altra.

Galleria a singolo locale tecnico

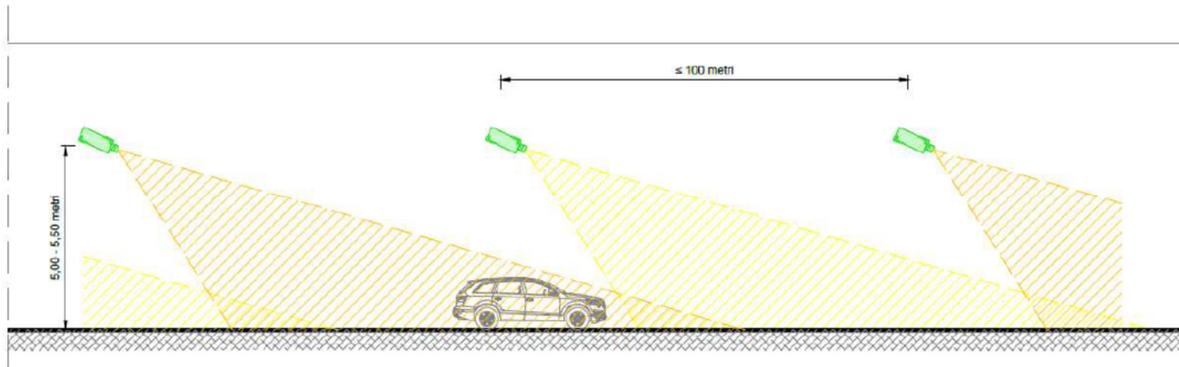


Ciascuna telecamera deve essere alimentata da una linea dedicata in partenza dal quadro elettrico presente all'interno del luogo sicuro/by-pass più vicino protetta da un interruttore magnetotermico differenziale. In particolare, il quadro elettrico del luogo sicuro deve alimentare le telecamere previste a monte fino all'interasse con il luogo sicuro precedente e le telecamere previste a valle fino all'interasse con il luogo sicuro successivo.

Al fine di garantire le migliori prestazioni dell'impianto e del sistema di rivelazione automatica degli incidenti deve essere eseguito un corretto posizionamento delle telecamere lungo il fornace della galleria. Al fine di facilitare le attività di manutenzione o semplificare la chiusura delle corsie di transito, le telecamere devono essere installate lateralmente sul piedritto/volta della galleria. In queste condizioni è possibile che i veicoli che procedono su una corsia occludano visivamente quelli che procedono nella corsia accanto senza consentirne l'identificazione e quindi condizionando i risultati del monitoraggio e dell'analisi. Per limitare tali effetti le telecamere devono essere installate sul lato della corsia di sorpasso. Gli apparati di ripresa video devono essere installati alla quota indicativa di 5 ÷ 5,50m sopra il piano viabile, in funzione della geometria della galleria.

Le telecamere devono comunque essere installate nel verso concorde al verso di marcia in modo che inquadrino i mezzi in transito dal retro. Al fine di garantire una copertura totale della galleria, in modo che il

mezzo in transito sia costantemente monitorato e "analizzato" dall'ingresso all'uscita, le telecamere devono essere installate ad inseguimento, con passo massimo pari a 100m e campi visivi sovrapposti; in presenza di tratti curvilinei della galleria il passo di installazione deve essere ridotto per garantire l'inseguimento continuo del mezzo in transito (copertura totale galleria).



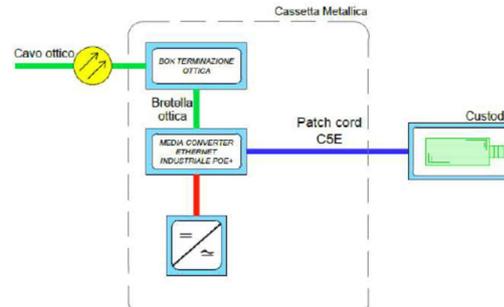
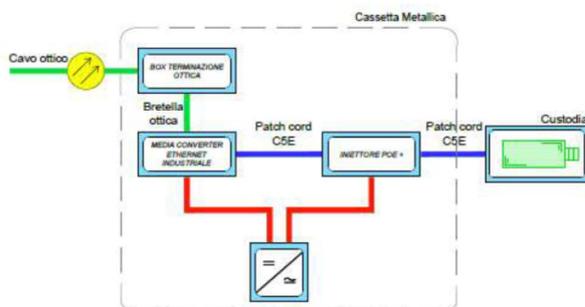
Dal punto di vista installativo per ciascun punto di ripesa video deve essere prevista una telecamera fissa, una custodia ed un quadro dedicato all'interno del quale ospitare il sistema di alimentazione in bassissima tensione, l'apparato di trasmissione dati Ethernet in fibra ottica, l'attestazione e la terminazione dei cavi energia e trasmissione dati in fibra ottica. In particolare, all'interno del quadro, da realizzare con una cassetta metallica in acciaio inox AISI 316L, deve essere installato:

- un alimentatore switching industriale 230Vca/48Vcc;
- un apparato media converter Ethernet industriale PoE+ alimentato a 48Vcc oppure un apparato media converter Ethernet industriale ed un iniettore PoE+ alimentati a 48Vcc;
- una sezione di distribuzione e protezione elettrica;
- una serie di morsetti per l'attestazione del cavo di energia;
- un box per la terminazione del cavo in fibra ottica;
- accessori.

La custodia per la telecamera fissa, da realizzare in acciaio inox AISI 316L, deve essere alimentata tramite sistema di alimentazione in linea conforme allo standard IEEE 802.3at (PoE+) e deve consentire a sua volta l'alimentazione della telecamera PoE installata al suo interno.

Soluzione con apparato Media Converter Ethernet e iniettore PoE+

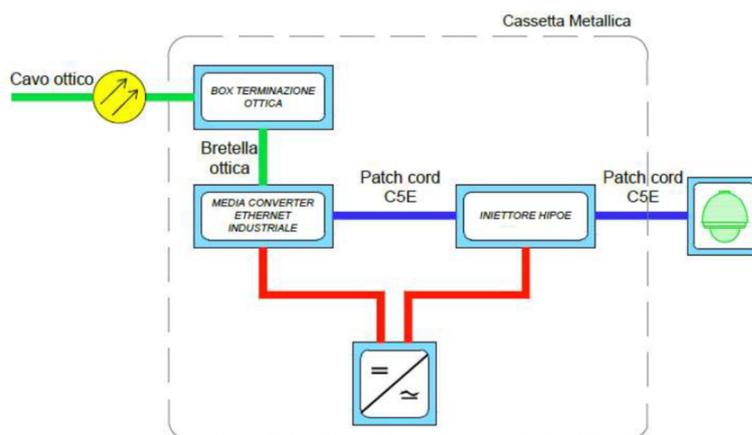
Soluzione con apparato Media Converter Ethernet PoE+



Anche nel caso di impiego di telecamere dome brandeggiabili all'imbocco o all'uscita della galleria deve essere previsto un quadro dedicato all'interno del quale ospitare il sistema di alimentazione in bassissima tensione, l'apparato di trasmissione dati Ethernet in fibra ottica, l'attestazione e la terminazione dei cavi energia e trasmissione dati in fibra ottica. In particolare, all'interno del quadro, da realizzare con una cassetta metallica in acciaio inox AISI 316L, deve essere installato:

- - un alimentatore switching industriale 230Vca/48Vcc;
oppure un apparato media converter Ethernet industriale ed un iniettore HiPoE (midspan) alimentati a 48Vcc;
- una sezione di distribuzione e protezione elettrica;
- una serie di morsetti per l'attestazione del cavo di energia;
- un box per la terminazione del cavo in fibra ottica;
- accessori.

Soluzione con apparato Media Converter Ethernet e Iniettore HiPoE



Il cavo in fibra ottica per la rete di trasmissione dati a servizio delle telecamere di galleria deve essere equipaggiato con n.4 fibre ottiche del tipo monomodale 8x9/125um con armatura in acciaio antiroditoro. Per ciascuna telecamera, fissa o brandeggiabile, detto cavo deve collegare punto-punto il locale tecnico/by-pass di galleria alla cassetta metallica a servizio della telecamera stessa. Lato cassetta il cavo deve essere completamente terminato in un box idoneo per installazioni su guida DIN e lato locale tecnico/by-pass all'interno dell'armadio di terminazione.

La staffa ed il braccetto della telecamera fissa devono essere di solida costruzione in grado di sostenere il carico del gruppo telecamera e custodia garantendo un solido supporto e consentendo la regolazione del puntamento della telecamera.

La custodia della telecamera e la cassetta metallica devono essere installate a parete per mezzo di ancoranti metallici ad espansione in acciaio inox AISI 316.

La telecamera dome deve essere installata per mezzo di un'ideale staffa in acciaio inox AISI 316L da fissare a parete con ancoranti metallici ad espansione in acciaio inox AISI 316.

Il progetto delle strutture di sostegno e degli ancoraggi deve essere corredato di relazioni di calcolo da sviluppare sulla base delle normative vigenti, di elaborati grafici esecutivi, di disegni di officina e del piano di manutenzione delle strutture.

9 SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI MEDIANTE CAVO TERMOSENSIBILE

Il sistema sarà costituito essenzialmente da:

- una stazione di gestione e controllo
- un cavo termosensibile, installato senza soluzione di continuità lungo entrambi i fornicelli, ancorato a fune metallica in volta
- una unità di controllo

9.1 ARCHITETTURA DI IMPIANTO

L'impianto di rilevamento della temperatura e di rivelazione degli incendi in galleria deve basarsi su di un sistema lineare di misura che prevede la posa, all'interno dei fornicelli della galleria, di un cavo in fibra ottica, impiegato come sensore, e l'installazione, all'interno dei locali tecnici, di una o più unità opto-elettroniche di misura e controllo dei cavi sensore (centrale fibrolaser).

Il sistema deve misurare la temperatura attraverso una fibra ottica che agisce da rivelatore termico lineare. Le temperature devono essere continuamente monitorate lungo tutta la lunghezza della tratta di cavo sensore e registrate, con tempi brevi di risposta e di segnalazione allarme. Il principio di misura deve essere basato sulla rilevazione della retrodiffusione (effetto RAMAN) indotta da processi spontanei di scattering e deve impiegare tecniche di riflettometria nel dominio del tempo (OTDR).

L'unità opto-elettronica di interrogazione, ovvero la centrale, deve inviare impulsi laser lungo la fibra ottica (sensore), la cui durata temporale deve determinare la risoluzione spaziale della misura; la radiazione RAMAN retro-diffusa, contenente informazioni sulle perdite in fibra e sulla temperatura lungo la fibra, deve essere foto-rivelata con un'elevata risoluzione temporale. Il rapporto fra la componente Raman Anti-Stokes, fortemente dipendente dalla temperatura, e la componente Raman Stokes, deve consentire di ricostruire il profilo di temperatura lungo la fibra su distanze dell'ordine di chilometri, eliminando effetti indesiderati di variazione di perdite lungo il cavo, e con risoluzioni spaziali dell'ordine del metro. Il sistema deve effettuare scansioni multiple della fibra ed un elevato numero di medie, garantendo tuttavia acquisizioni veloci dell'ordine di pochi secondi.

L'impianto deve essere in grado di eseguire misure di temperatura, deve essere rapido nella rivelazione di un possibile incendio ed in grado di segnalare l'allarme non solo al raggiungimento di un valore di soglia o al superamento di valori di guardia, ambedue configurabili, ma anche al soddisfacimento di regole configurabili quale la variazione di temperatura in un intervallo di tempo prestabilito (gradiente $\Delta^\circ\text{C}/\Delta\text{T}$).

L'impianto deve prevedere due configurazioni di misura: "single-end" o a circuito aperto e "loop" o a circuito chiuso e deve essere costituito dai seguenti componenti:

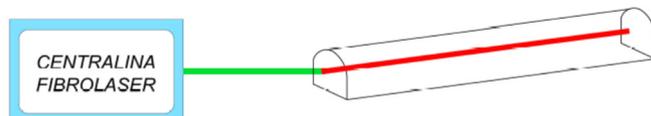
- centrale opto-elettronica di misura (centrale fibrolaser),
- box giunzione cavo in fibra ottica - bretella ottica (box inizio tratta)
- cavo in fibra ottica,
- box giunzione cavo ottico - cavo ottico sensore (box inizio tratta sensore),
- cavo sensore in fibra ottica,
- box fine fibra ottica sensore (box fine tratta sensore).

La centrale fibrolaser deve essere collegata al cavo in fibra ottica di collegamento con il cavo sensore, alla rete di trasmissione dati di galleria e all'impianto di automazione ed in specifico al controllore programmabile PLC da prevedere nel locale tecnico mediante interfaccia dati (bus RS-485 Modbus/RTU) e segnalazioni di stato che devono riportare lo stato della centrale, l'integrità dei cavi sensori, lo stato di efficienza dell'interfaccia Modbus e alcune segnalazioni cumulative.

Il cavo in fibra ottica deve essere impiegato per realizzare il raccordo tra il cavo ottico sensore da installare all'interno dei fornicelli della galleria e la centrale fibrolaser, deve essere equipaggiato con fibre ottiche multimodali 50/125um dello stesso tipo di quelle che devono equipaggiare il cavo sensore e deve essere rivestito anche con una guaina protettiva metallica. Per ciascun tratta sensore, la corrispondente fibra ottica deve essere giuntata ad una bretella ottica per il collegamento alla centrale opto-elettronica.

Il cavo ottico sensore deve essere equipaggiato con fibre ottiche multimodali 50/125um, deve essere installato all'interno dei fornicelli di galleria da monitorare e deve essere giuntato "dritto" al cavo in fibra ottica di raccordo proteggendo le giunzioni all'interno di un idoneo box da esterno. Nelle architetture "single end" all'estremità aperta del cavo sensore deve essere previsto un box di fine tratta all'interno del quale devono essere racchiusi gli ultimi 20m di fibra ottica non adibiti alla rivelazione lineare.

Schema di impianto del tipo "single end" a singolo ramo



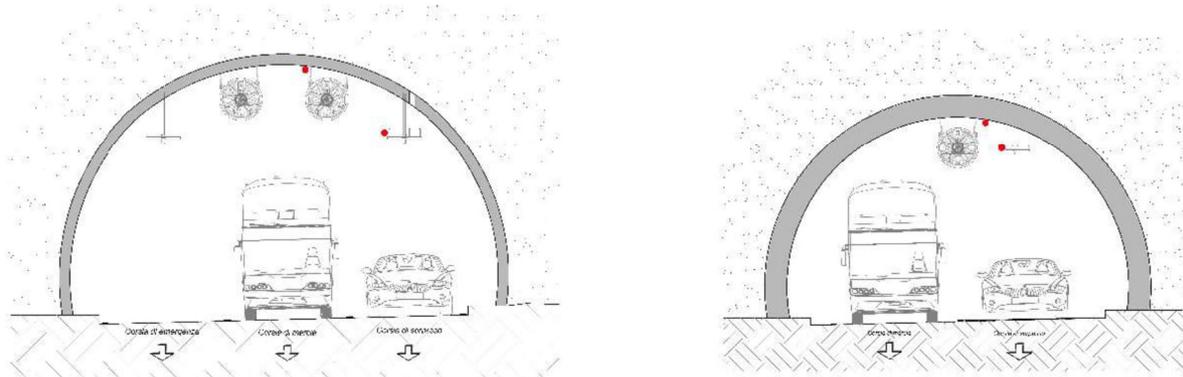
Il rilevamento della centrale fibrolaser deve essere integrato nelle logiche di automazione della galleria definendo sia microzone di cavo sensore (lunghe 10m, per esempio) che macrozone (lunghe 100m, per esempio) composte da una serie di microzone contigue; per ciascuna microtratta deve essere acquisita, da parte del supervisore SCADA, per ogni ciclo di misura eseguito dalla centrale fibrolaser, la temperatura di zona rilevata, e deve essere pubblicata la temperatura della macrotratta, risultato della media dei valori acquisiti nelle microtratte comprese. Il supervisore SCADA deve segnalare un allarme al verificarsi di una o di una combinazione delle seguenti condizioni all'interno di una o più microtratte:

- raggiungimento della temperatura massima impostata (funzione assoluta);
- superamento di un determinato incremento di temperatura all'interno di un intervallo di tempo definito ($\Delta^{\circ}\text{C}/\Delta\text{T}$ funzione differenziale). Devono essere definiti più gradiente (n.3, per esempio).

9.2 REQUISITI INSTALLATIVI

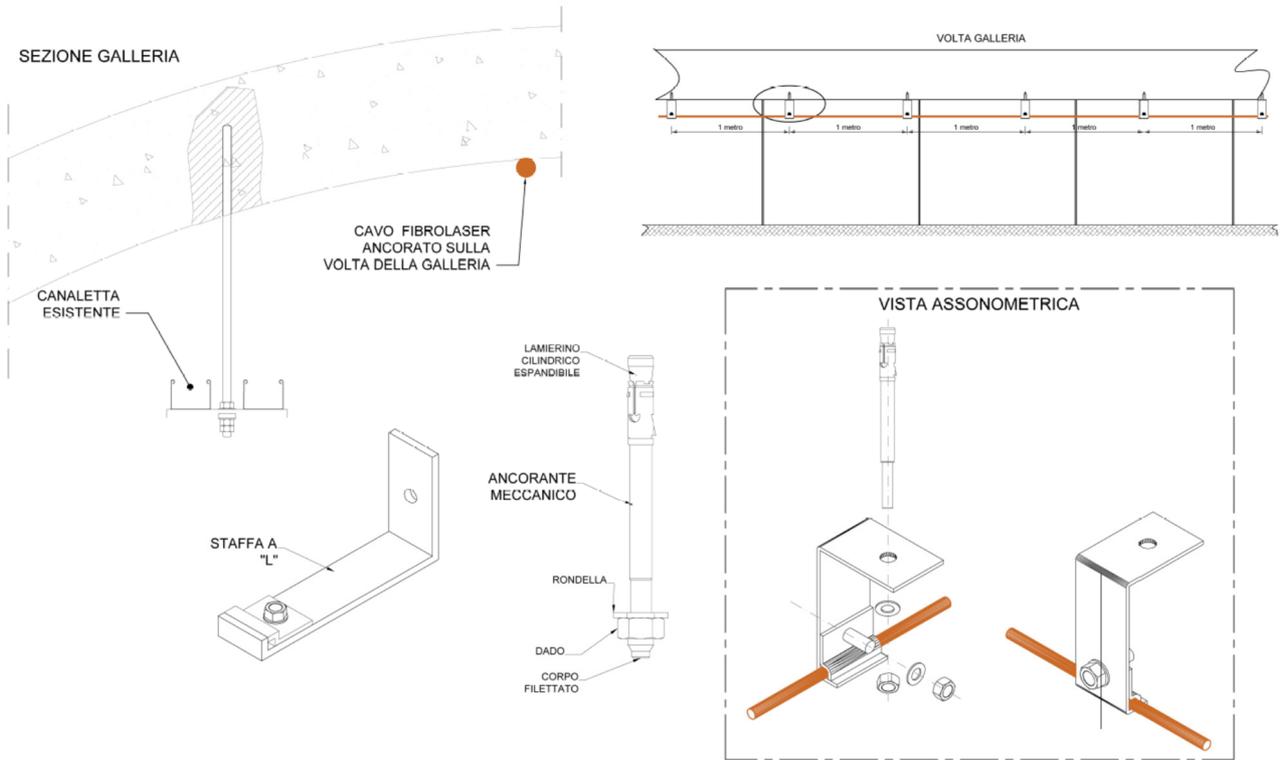
Il cavo ottico sensore deve essere posato all'interno dei forni di galleria o mediante posa diretta sulla volta della galleria o a bordo della canaletta portacavi o su tesata in fune d'acciaio.

Tipologia di installazione

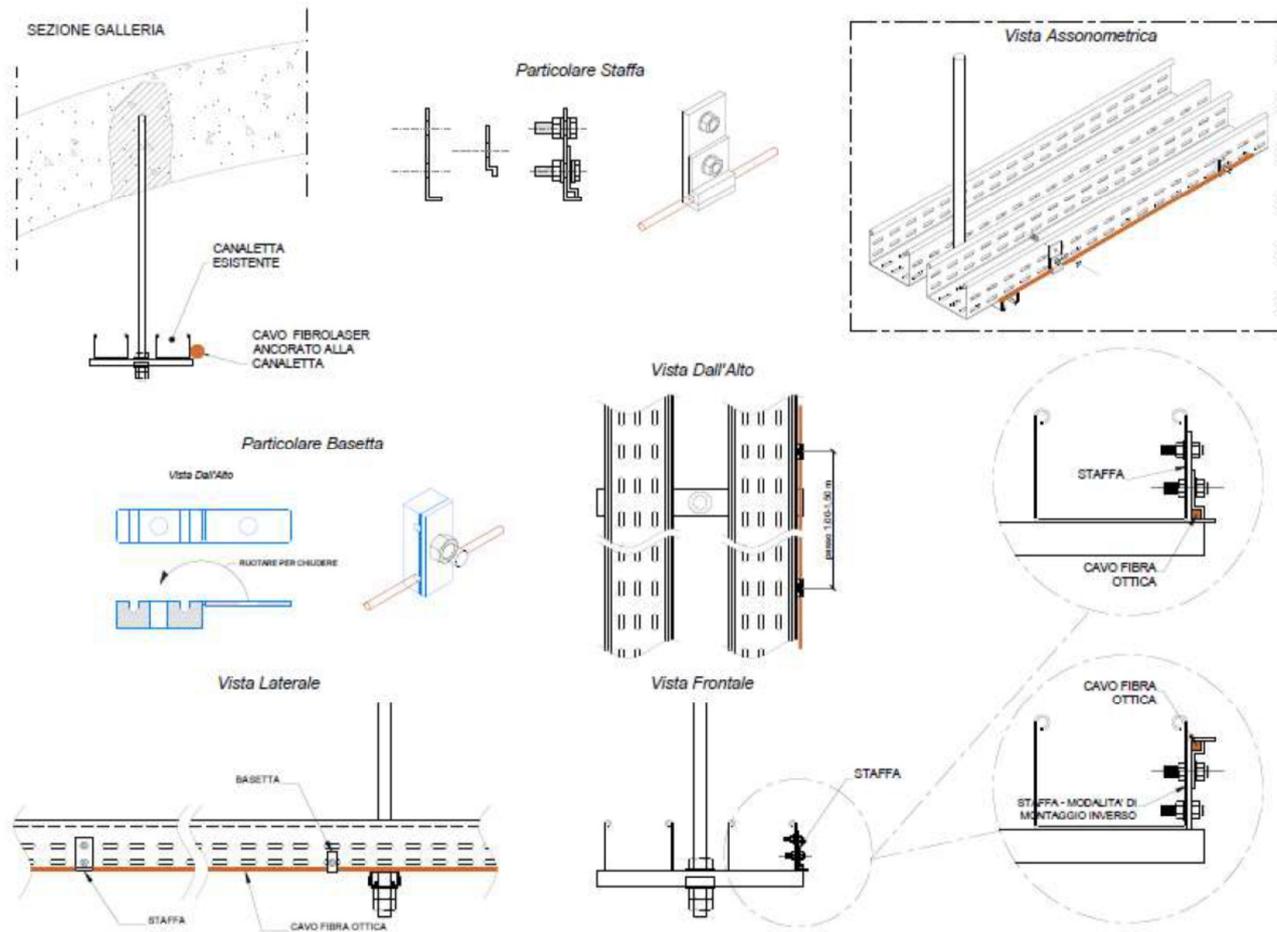


Nel primo caso il cavo deve essere posato utilizzando staffe metalliche in acciaio inox AISI 304L da fissare alla volta con ancoranti meccanici ad espansione in acciaio inox AISI 304, nel secondo caso con clip in materiale termoplastico da fissare alla canaletta mediante bulloneria in acciaio inox AISI 304 intervallate da staffe metalliche in acciaio inox AIS 304L (ancoraggio di sicurezza) da fissare come le precedenti, nel terzo caso con clip in materiale termoplastico per il fissaggio del cavo alla fune d'acciaio intervallate da clip metalliche in acciaio inox AIS 304L (ancoraggio di sicurezza).

Tipologia di installazione sulla volta della galleria



Tipologia di installazione sulla canaletta portacavi



All'inizio della tratta sensore, tutte le fibre ottiche del cavo sensore devono essere giuntate "dritte" con le fibre ottiche del cavo di raccordo con il locale tecnico e le giunzioni devono essere protette all'interno di una cassetta metallica dotata di ingresso e fissaggio cavi e scheda di giunzione; a fine della tratta, gli ultimi 20m di fibra devono essere raccolte all'interno di una cassetta metallica dotata di ingresso e fissaggio cavi e di labirinto di dispersione di fibra ottica.

Le cassette metalliche, appositamente progettate e costruite per applicazioni da esterno, devono essere realizzate in lamiera di acciaio inox AISI 304L, devono avere grado di protezione IP66 e devono essere corredate di raccordi pressacavi IP66 in acciaio inox AISI 304. Le cassette devono essere installate sul piedritto del fornice di galleria mediante ancoraggio diretto a parete, per mezzo di ancoranti meccanici ad espansione in acciaio inox AISI 304, ad una quota superiore all'altezza dei mezzi pesanti e degli autobus; la canalizzazione di raccordo con le canalette di dorsale devono essere realizzate con tubazione metallica rigida in acciaio inox AISI 304L da corredare degli elementi di raccordo tubo-tubo e tubo-scatola, dei pezzi speciali (curve, ecc ...), dei collari di fissaggio a parete necessari all'installazione, anch'essi realizzati in acciaio inox AISI 304. La tubazione deve essere posata avendo cura di sagomarla lungo il profilo del piedritto e della volta fissandola con idonei collari metallici a vite da ancorare con tasselli meccanici a espansione realizzati in acciaio inox AISI 304.

Deve essere prevista una scorta all'inizio della tratta del cavo in fibra ottica di raccordo tra locale tecnico e galleria per eventuali attività di manutenzione.

La centrale fibrolaser deve essere installata all'interno degli armadi rack 19" di contenimento delle apparecchiature da prevedere nei locali tecnici e deve essere alimentata dalle strisce multipresa da predisporre all'interno degli armadi e collegare alle linea elettrica in continuità assoluta.

10 IMPIANTO RADIO

10.1 ARCHITETTURA DI IMPIANTO

La rete di radiocomunicazione professionale e l'impianto di diffusione FM e DAB devono realizzare un'infrastruttura radioelettrica in grado di garantire il servizio di comunicazione e di diffusione lungo la tratta oggetto di intervento in esterno e all'interno delle gallerie. La copertura radioelettrica per la rete di radiocomunicazione deve essere realizzata nelle gamme di frequenza 80 MHz (Polizia Stradale), 160 MHz (Autostrade per l'Italia) e 400 MHz (Vigili del Fuoco), quella per l'impianto di diffusione FM deve essere realizzato nella frequenza di esercizio dell'emittente radiofonico RAI Isoradio e nella gamma di frequenze di esercizio degli emittenti radiofonici DAB (banda VHF III, ...).

La copertura radioelettrica deve essere realizzata mediante l'installazione di stazioni radio base (SRB) per la rete di radiocomunicazione professionale e da trasmettitori broadcast per gli impianti di diffusione FM e DAB. Gli apparati radio devono essere installati a raso, lungo il tracciato autostradale, sia in esterno che all'interno delle gallerie; nel primo caso devono diffondere il segnale per mezzo di antenne direttive (copertura outdoor), nel secondo caso per mezzo di cavi coassiali fessurati ovvero cavi radianti (copertura indoor).

In presenza di gallerie deve essere privilegiata l'installazione di apparati radio all'esterno in grado di fornire copertura indoor e outdoor, ma, nel caso in cui non siano sufficienti a garantire la copertura radio dell'intera galleria, devono essere previsti anche apparati nei bypass interni alla galleria.

Per innalzare i livelli di affidabilità e resilienza dell'impianto radio a servizio delle gallerie, deve essere valutata anche l'opportunità di mettere in continuità elettrica le semitratte di cavo radiante tra due SRB contigue. Per i servizi di Autostrade per l'Italia (ASPI), Polizia Stradale (Polstrada) e Vigili del Fuoco (VVF) devono essere realizzate reti simulcast in grado di operare sullo stesso canale radio sull'intera area di copertura. Le reti devono provvedere alla selezione automatica di accesso dei terminali (voting) e alla ridiffusione isofrequenza del segnale all'interno dell'area di copertura. L'architettura delle reti deve essere del tipo gerarchica composta da una SRB master, da una SRB master di riserva, o master backup, e da una serie di SRB satelliti da distribuire lungo il tracciato autostradale, all'esterno ed all'interno delle gallerie. Tutte le SRB devono essere del tipo diffondente per la diffusione locale del segnale. Le SRB devono essere equipaggiate con interfacce di link Ethernet su protocollo IP e devono essere collegate alla rete di trasmissione dati di tratta (WAN) per l'interconnessione con la SRB master o la SRB master di riserva. La SRB master di riserva deve comportarsi esattamente come una SRB satellite fino a quando la SRB master è in efficienza e raggiungibile via rete dati (mancanza del traffico di segnalazione), dopo di che deve assolvere appieno a tutte le funzionalità della SRB master. Il passaggio nella modalità degradata (master/master di backup) deve essere automatico e deve comportare che tutti i componenti dell'infrastruttura radio "conoscano" la stazione di riserva a cui inoltrare il traffico e che la rete si riconfiguri in automatico. La soluzione di rete deve consentire di configurare più di una SRB master di riserva associando a ciascuno una differente priorità in modo da garantire il funzionamento della rete anche in caso di guasto della SRB master e della SRB master di riserva.

Per la rete di diffusione FM Isoradio devono essere previsti trasmettitori FM da distribuire lungo il tracciato autostradale, all'esterno ed all'interno delle gallerie. Tutti i trasmettitori devono essere collegati all'infrastruttura ottica di dorsale (n.2 fibre ottiche) per la ricezione del segnale modulato da diffondere in aria. Il segnale da diffondere da parte dei trasmettitori deve essere derivato dalla dorsale ottica prevedendo per ciascuna fibra ottica uno splitter ottico di tipo passivo ad una porta di ingresso e due porte di uscita, di cui una derivata, idoneo per applicazioni su fibre ottiche monomodali, a larga banda in grado di operare a 1310 e 1550 nm e disponibile con molteplici rapporti di partizione.

Gli splitter ottici, nella versione preconnettorizzata SC, devono essere alloggiati all'interno di un modulo di giunzione da ospitare nel subtelai di terminazione dei cavi ottici di dorsale.

La rete radio ASPI deve essere interconnessa con una centrale di radiocomunicazione multifunzione, a servizio della Sala Radio di competenza, in grado di gestire le comunicazioni audio, le chiamate selettive, lo scambio di messaggi di testo e di stato e la localizzazione dei mezzi equipaggiati con terminali mobili. La centrale di radiocomunicazione deve essere una soluzione applicativa basata su di una architettura client-server composta da una piattaforma hardware/software, Radio Server, in configurazione di alta affidabilità, e da una serie di console operatore, client, sviluppate su terminale evoluto integrato o su base personal computer/workstation. Per l'interfacciamento tra la centrale di radiocomunicazione e le stazioni SRB master e master di riserva deve essere prevista un'unità radio front, in configurazione ridondante 1+1, end che deve consentire l'inoltro e la ricezione delle comunicazioni su tutti i canali resi disponibili dalla rete radio in servizio (analogiche o digitali DMR), da qualunque tipo di terminale siano essi le console operatore di centrale, i

telefoni IP distribuiti e abilitati al servizio PTT, i telefoni derivati del PABX e le linee PSTN analogiche; deve inoltre garantire la completa gestione dei comandi PTT, l'inoltro e ricezione delle segnalazioni e delle selettive e l'accesso prioritario in rete della centrale operativa.

La rete radio Polstrada deve essere interconnessa con il Centro Operativo Autostradale (COA) di competenza per mezzo di un'unità audio gateway che deve consentire alle postazioni operatore multiradio di accedere direttamente alla rete radio con priorità rispetto ai terminali mobili utilizzando una connessione di rete Ethernet e senza la necessità di collegamenti diretti e dedicati alle stazioni SRB master e master di riserva. La rete radio VVF deve essere interconnessa con la Centrale Operativa di competenza per mezzo di un collegamento radio con la rete esterna a "ponti alti" VVF prevedendo una o due stazioni radio donatrici VHF 70MHz (due per maggiore affidabilità dell'impianto) in aree servite dalla rete di altura (nel caso di doppia stazione donatrice, per aumentare l'affidabilità dell'impianto, ciascuna deve trovarsi in aree di copertura servite da ripetitori di altura differenti) che devono operare come trasponder in modalità semi-duplex integrando le comunicazioni dei terminali UHF in servizio nelle gallerie nella rete provinciale VHF esterna a "ponti alti". Diversamente, la rete radio deve essere interconnessa con un link punto-punto a microonde verso la Centrale Operativa VVF.

In presenza di gallerie, per diffondere i segnali dei vari servizi all'interno per mezzo dei cavi fessurati, deve essere prevista un'ideale struttura di branching composta da filtri, combinatori, accoppiatori, ecc ... che deve consentire di "miscelare" opportunamente i vari segnali per essere irradiati all'interno. La struttura di branching deve essere opportunamente progettata per ottenere i corretti disaccoppiamenti per i singoli servizi (separazione tra segnali Tx/Rx) e tra servizi.

Gli isolamenti dei segnali e le relative attenuazioni introdotte dalla struttura di branching devono essere valutate con ASPI.

Nel caso in cui a fine galleria si preveda di diffondere in esterno i segnali a radiofrequenza (RF) residui, presenti all'estremità dei cavi radianti, devono essere previste una serie di antenne direttive accoppiate ai cavi per mezzo di filtri selettivi da installare in un armadietto all'esterno della galleria.

Per la copertura outdoor devono essere previsti pali in acciaio idonei all'installazione del sistema diffondente che deve essere composto da una serie di antenne tra cui un'antenna Yagi in banda 68-87,5 MHz per il canale Polstrada, un'antenna a pannello o yagi in banda 146-174 MHz per il canale ASPI, un'antenna log-periodica in banda 406-512 MHz per il canale VVF e un'antenna Yagi in banda 68-87,5 MHz per l'eventuale trasponder o un'antenna a parabola per il link a microonde, una o più antenne yagi in banda FM, accoppiate, per il servizio RAI Isoradio e una o più antenne per il servizio DAB. Devono inoltre essere previste due coppie di antenne GPS, una per la sincronizzazione degli apparati di ricetrasmissione VHF/UHF e l'altra a servizio dell'impianto di diffusione FM/DAB. La sequenza di posizionamento prevede l'installazione dell'antenna a frequenza maggiore più in alto, in testa al palo, fino all'antenna a frequenza minore da posizionare più in basso. Le antenne GPS devono essere posizionate sotto le altre e comunque tali da non risultare schermate da edifici o alberature.

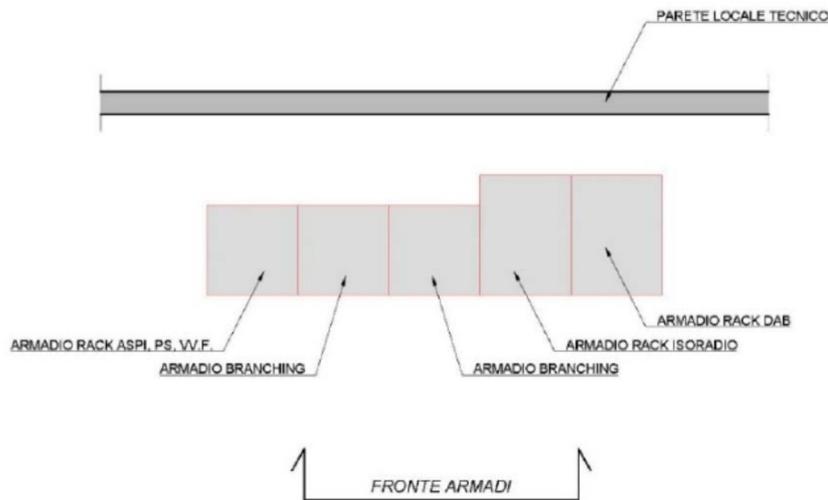
10.2 REQUISITI INSTALLATIVI

Gli apparati radio ed i componenti dell'impianto devono essere installati all'interno dei locali tecnici in armadi rack 19" in grado di ospitare fino a 42 unità rack (42RU), di dimensioni come di seguito riportato:

Quantità	Dimensione (mm)	Servizi
1	600x600	ASPI, PS, VV.F.
2	600x600	Branching
1	600x800	Isoradio
1	600x800	DAB

Al fine di minimizzare la lunghezza dei codini di collegamento e consentire la doppia accessibilità (anteriore e posteriore), gli armadi rack devono essere posizionati come da schema seguente.

Posizionamento armadi rack



Per il posizionamento degli armadi, degli apparati ed dei componenti dell'impianto devono essere rispettate le prescrizioni dei costruttori.

All'interno degli armadi rack 19" di contenimento degli apparati deve essere previsto un pannello di distribuzione delle alimentazioni elettriche e, se ritenuto necessario, anche il sistema di alimentazione in continuità elettrica (stazione di energia o gruppo di continuità).

Nei locali tecnici deve essere realizzato un cablaggio rigido tra gli armadi rack 19" che devono ospitare gli apparati radio e l'armadio rack "LAN" utilizzando cavi F/UTP C6 a doppia guaina da terminare, da entrambi i lati, su pannelli patch panel schermati C6. Per l'attivazione dell'impianto, ciascuna stazione radio deve essere collegata al patch panel previsto nel proprio armadio rack per mezzo di una patch cord C6, così anche all'interno dell'armadio rack "LAN" per collegare la corrispettiva porta del patch panel all'apparato switch Ethernet per la connettività dati.

All'interno dei locali tecnici, in prossimità dell'ingresso cavi, devono essere forniti in opera, sui cavi coassiali d'antenna e su quelli di raccordo con i cavi fessurati, idonei scaricatori "surge arrester" per la protezione degli apparati dalle scariche atmosferiche. In particolare, i cavi coassiali devono essere terminati, lato locale tecnico, con connettori 7-16 o N maschio (connettori N per i cavi di collegamento ad antenne con connessioni di tipo N) e connessi direttamente agli scaricatori, da installare su di una barra di rame, che deve essere posizionata sulla passerella portacavi e collegata all'impianto di terra.

In prossimità della barra di rame, i cavi coassiali devono essere identificati con una targhetta indelebile che riporti frequenza e azimut (ove applicabile) dell'antenna collegata, l'identificativo del cavo fessurato ed il servizio a cui sono dedicati. All'interno dell'area protetta del locale tecnico, quella a valle degli scaricatori, i collegamenti con le strutture di branching e gli apparati devono essere realizzati con codini/jumper in cavo coassiale flessibile. I codini coassiali devono essere posati sulla passerella portacavi e devono essere identificati alle due estremità con una targhetta indelebile che riporti il servizio a cui sono dedicati.

Devono essere previsti i cavi coassiali 1/2" o 7/8" di raccordo tra i locali tecnici ed i forni di galleria, ed i cavi coassiali 1/2" o 7/8" di discesa delle antenne. Sui pali porta antenne, i cavi coassiali devono essere posati assicurandoli mediante idonei fissacavi autobloccanti, completi di selle calibrate, da installare a palo mediante apposito sistema di aggancio. Lato antenne, i cavi coassiali ed i jumper devono essere terminati con connettori 7-16 o N, maschio o femmina, in funzione del tipo di connettore presente sulle antenne stesse; lato galleria, i cavi coassiali devono essere terminati con connettori 7-16 maschio. All'interno degli armadi o cassette metalliche, che devono ospitare i filtri selettivi per la diffusione dei segnali residui a fine galleria o il terminatore di linea, i cavi coassiali devono essere terminati con connettore 7-16 maschio.

All'interno degli armadi o delle cassette i cavi devono essere identificati con una targhetta indelebile che riporti frequenza e azimut dell'antenna collegata, l'identificativo del cavo fessurato ed il servizio a cui sono dedicati.

Per la copertura indoor delle gallerie, all'interno dei forni, deve essere posato sul piedritto/volta, ad una quota non inferiore a 5m rispetto al piano viabile e sopra la corsia di sorpasso, un cavo coassiale fessurato mediante ancoraggio diretto a parete utilizzando elementi di fissaggio plastici, intervallandoli, in numero di 1 ogni 5, con idonei sistemi di fissaggio metallici di sicurezza. In corrispondenza dei by-pass di galleria, o

comunque di discontinuità, il cavo deve essere posato sagomandolo seguendo il profilo superiore. La tratta di cavo fessurato deve essere realizzata con più semitratte, tutte di lunghezza pari a 500m ad eccezione dell'ultima di lunghezza variabile pari alla rimanente parte di galleria; ciascuna semitratte di cavo deve essere terminata alle due estremità con connettori 7-16 femmina.

Le semitratte devono essere messe in continuità elettrica mediante idonei codini o jumper in cavo coassiale, preconnettorizzati in fabbrica e terminati con connettori 7-16 maschio. I jumper devono essere fissati a parete con idonei sistemi di fissaggio metallici di sicurezza.

Nel caso in cui non sia prevista la diffusione in esterno alla galleria dei segnali RF residui, il cavo radiante deve essere terminato su carico adattato (50 Ohm) di adeguata potenza da installare all'interno di un idoneo armadio/cassetta di contenimento realizzando il collegamento mediante l'utilizzo di un jumper in cavo coassiale.

11 SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDIO

La rilevazione incendio avverrà attraverso 3 modalità:

- un cavo ottico termosensibile, installato lungo entrambi i fornici
- sensori convenzionali installati nei locali tecnici
- analisi delle immagini video

La rilevazione incendi mediante analisi delle immagini video dedicata al sistema TVCC, mentre di seguito vengono descritte i primi due punti.

Rilevazione incendio in galleria mediante cavo ottico termosensibile

Il sistema rilevazione incendio mediante cavo termosensibile comprenderà:

- un cavo sensore ottico, installato lungo entrambi i fornici, su tesata in fune metallica
- una unità di controllo

La stazione di supervisione locale svolgerà anche la funzione di gestione e controllo di questo sistema. L'unità di controllo verrà installata all'interno della cabina elettrica. La rilevazione incendio verrà inibita sui tratti di cavo al di fuori dei fornici. Il cavo dovrà essere installato tenendo conto che gli ultimi 30m non sono sensibili. Di seguito sono dettagliate le caratteristiche del cavo termosensibile, dell'unità di controllo e della stazione di gestione e controllo.

Principio di funzionamento

Il segnale dovrà essere generato da una sorgente laser contenuta nell'unità di controllo ed il software di valutazione del segnale dovrà essere in grado di misurare sia la lunghezza d'onda della diffusione Rayleigh sia la lunghezza d'onda della diffusione Raman, al fine di poter garantire la misurazione sia del calore radiato sia del calore convettivo.

11.1 FUNZIONI PRINCIPALI

Il sistema di rivelazione dovrà essere in grado di:

- segnalare il valore della temperatura lungo tutto il cavo 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 nelle aree centrali rispetto alle parti più vicine agli accessi così da ridurre il rischio di falsi allarmi.

Inoltre:

- permettere la successiva modifica dei parametri di allarme
- segnalare rotture del cavo e guasti
- permettere la definizione di fino a 128 zone a piacere
- permettere la definizione di almeno un punto di inversione

Il sistema dovrà inoltre fornire le seguenti informazioni:

- la precisa localizzazione dell'incendio
- la grandezza dell'incendio; dovrà essere possibile definire fino a 5 gradi di magnitudo
- la direzione dell'incendio; dovrà essere possibile definire fino a 3 direzioni

11.2 RIVELAZIONE E PARAMETRI DI ALLARME

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; dovrà essere possibile definire fino a tre diversi gradienti per ogni zona
- temperatura variabile localmente: aumento temperatura in una zona rispetto al valore medio

11.3 UNITÀ DI CONTROLLO

L'unità di controllo, costituente la parte del sistema che genera il raggio laser ed effettua la valutazione del segnale, dovrà permettere la gestione di una tratta di 3 km. Il cavo dovrà poter essere collegato all'unità di controllo mediante opportuno connettore in apposita scatola di giunzione e mediante splicing con tecnica telecomunicazioni.

11.4 STAZIONE DI GESTIONE E CONTROLLO (MANAGEMENT STATION) DI GALLERIA

Per quanto riguarda la supervisione, la centralina verrà collegata al sistema di automazione unico della galleria in maniera diretta, tramite linea seriale RS232, al dispositivo per interfaccia seriale dedicato che assicura l'interoperabilità con tutti gli altri sottosistemi.

L'interfacciamento prevederà:

- trasmissione di stati: uno stato viene trasmesso al sistema di supervisione ogni volta che si ha un cambiamento dello stato stesso o a seguito di una richiesta dello stato.
- trasmissione di misurazioni: una misurazione viene trasmessa periodicamente o quando si ha un cambio nel valore (solo se la variazione è significativa) o a seguito di una richiesta di interrogazione.

Poiché i valori degli attributi devono sempre essere positivi ed in alcuni ambienti (in particolar modo nei tunnel) la temperatura può variare da -10°C a $+40^{\circ}\text{C}$, la trasmissione della misurazione sarà effettuata in gradi Kelvin anche se la visualizzazione sarà poi fatta in gradi centigradi.

In particolare il sistema di rivelazione incendio sarà in grado di passare le seguenti informazioni:

- verifica funzionamento attivo/non attivo
- temperatura media per zona
- massima temperatura per zona
- allarme nella zona: zona in allarme
- punto di allarme (metri)
- dimensione del fuoco
- direzione di propagazione del fuoco
- rottura fibra
- guasto per zona
- messaggi di errore

Tutte le funzionalità richieste al sistema di rivelazione dovranno essere testate durante la fase di messa in servizio e collaudo dell'impianto.

Dovrà essere disponibile opportuno apparecchio di prova per la messa in servizio del sistema di rivelazione incendio e per la simulazione degli allarmi sul cavo sensore stesso.

Rilevazione incendio in locali tecnici e luoghi sicuri temporanei

Oltre alla rivelazione incendio in galleria, assume notevole importanza anche la rivelazione incendio presso i locali tecnici ed i luoghi sicuri temporanei. In questo caso, si prevede l'impiego di normalirivelatori incendio del tipo ottico, termico e multicriterio in grado di analizzare in modo intelligente e comparare sia i segnali

provenienti dal fumo e l'andamento della temperatura nell'ambiente protetto. Scopo di tale scelta è di garantire il più basso tasso di falsi allarme possibile in relazione al tipo di ambiente da proteggere (assenza di presidio, sito tipicamente non immediatamente accessibile, ecc.).

Saranno pertanto installati:

- rilevatori, pulsanti di allarme e relativa centralina in ciascuno dei luoghi sicuri temporanei
- rilevatori, pulsanti di allarme e relativa centralina nel locale tecnico

I rivelatori ed i pulsanti saranno collegati alla centralina antincendio locale con linee di comunicazione ad anello chiuso.

La centralina dovrà svolgere autonomamente tutte le funzionalità di gestione allarmi e guasti dei rivelatori antincendio collegati ed interagirà con i sistemi esistenti nei locali protetti (es. segnalazione evacuazione) in modo da garantire la più ampia autonomia anche in caso di caduta della rete di trasmissione del supervisore geografico.

Ogni centralina antincendio sarà interfacciata con i controllori (PLC gestione generale nei locali tecnici e PLC gestione luoghi sicuri temporanei) e supervisionata dal sistema di supervisione locale e geografico.

12 SENSORI ARIA

12.1 ARCHITETTURA DI IMPIANTO

L'impianto di misura e controllo dei parametri dell'aria in galleria (qualità, temperatura e velocità) deve prevedere la distribuzione di una serie di sensori, a misura puntuale, all'interno della stessa collegati ciascuno ad uno o più controllori programmabili (PLC) da prevedere nei locali presenti all'interno della galleria.

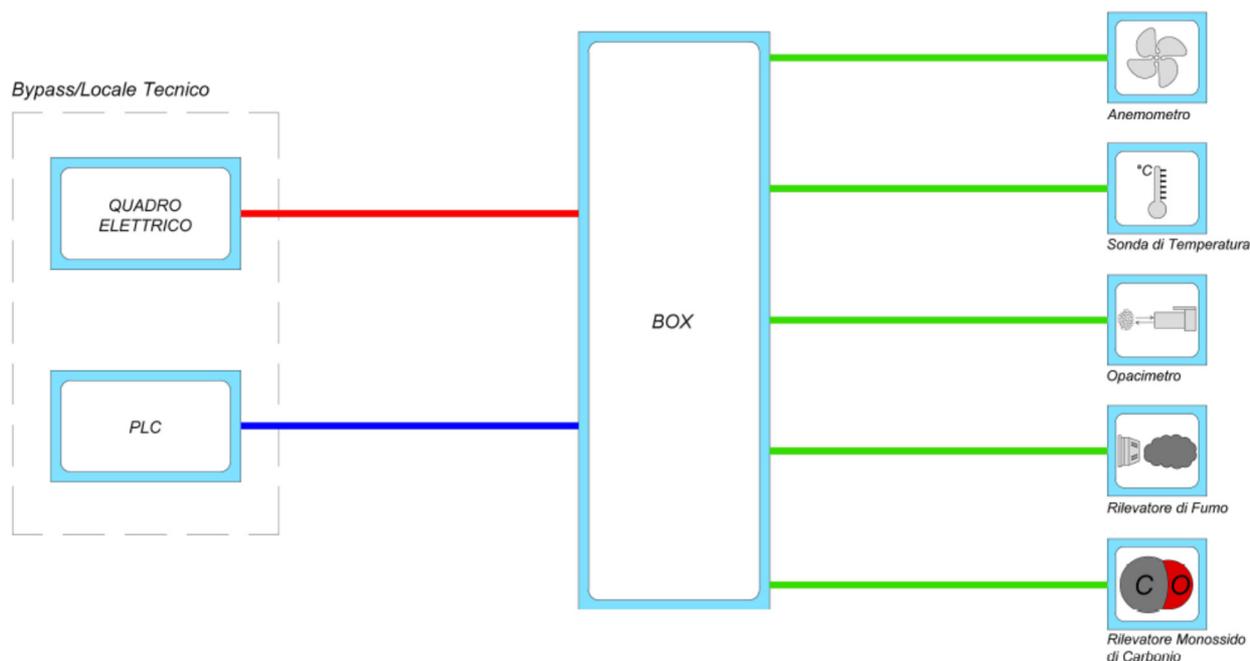
Ciascuna sezione di misura potrà essere costituita da tutti o da parte dei seguenti sensori:

- anemometro ad ultrasuoni per la misura della velocità e direzione del vento,
- sonda di temperatura PT100,
- misuratore con tecnologia elettrochimica per misura della concentrazione del monossido di carbonio (CO)
- misuratore con tecnologia laser per misura della visibilità/opacità dell'aria
- misuratore di fumo.

I sensori devono essere installati alla stessa sezione di misura, devono essere alimentati da un unico box di alimentazione, da prevedere in prossimità dei sensori, che oltre a contenere il sistema di alimentazione deve ospitare una sezione di distribuzione elettrica, un convertitore per la sonda di temperatura PT100 in grado di fornire un segnale linearizzato in corrente (4÷20mA) proporzionale con la caratteristica di temperatura fornita dalla sonda ed una serie di morsetti, sezionabili dotati di fusibili di protezione e non sezionabili, per l'attestazione dei cavi di ingresso (alimentazione) e di uscita (sensori e segnali analogici).

Tutti i sensori devono fornire segnali di misura analogica 4-20mA e segnali di stato e di diagnostica.

Schema di impianto sensori aria



Il sistema di alimentazione 230Vca/24Vcc o 230Vca/12Vcc (la tensione di uscita deve essere idonea all'alimentazione dei sensori) deve essere realizzato in configurazione di alta affidabilità, realizzato con doppio alimentatore switching, ad alta frequenza, e con un modulo di ridondanza per disaccoppiamento, monitoraggio e regolazione, in grado di garantire alimentazione al carico anche in caso di guasto o non

disponibilità di uno dei due alimentatori. Per l'integrazione con l'impianto di automazione e controllo della galleria, il sistema di alimentazione rende disponibili segnalazioni di diagnostica di corretto funzionamento degli alimentatori e del modulo di ridondanza (ridondanza e bilanciamento correnti).

12.2 REQUISITI INSTALLATIVI

In funzione della configurazione geometrica della galleria in esame, in linea di massima in prossimità dei by-pass/accessi vie di fuga di galleria, deve essere realizzata una sezione di misura dei parametri dell'aria di galleria.

Il sensori devono essere idonei per l'installazione in esterno ed ambienti aggressivi ed i contenitori degli stessi devono essere realizzati in acciaio inox AISI 304L.

Il box di alimentazione deve essere realizzato con una cassetta metallica in acciaio inox AISI 304L del tipo monoblocco, dotata di portella cieca anteriore, con grado di protezione IP66 e corredata di raccordi pressacavi IP66 in acciaio inox AISI 304.

La cassetta deve essere installata sul piedritto del fornice di galleria mediante inghisaggio con barre filettate in acciaio inox AISI 304 e resina chimica. La cassa deve essere equipaggiata con una piastra di fondo in acciaio inox, con le guide DIN per il fissaggio delle apparecchiature e dei componenti, le canaline a pettine per il passaggio dei cavi e dei cablaggi e le morsettiere delle linee di alimentazione elettrica e dei segnali.

I sensori devono essere installati fissandoli direttamente sul piedritto del fornice della galleria per mezzo di ancoranti meccanici ad espansione in acciaio inox AISI 304 ad un'altezza tale da non interferire con il traffico dei mezzi pesanti. I sensori devono essere cablati al box di alimentazione impiegando cavi a coppie resistenti al fuoco per alimentazione elettrica e segnali. Tra il box di alimentazione e ciascun sensore deve essere realizzata una canalizzazione per la posa dei cavi con tubazione metallica rigida in acciaio inox AISI 304L da corredare degli elementi di raccordo tubo-tubo e tubo-scatola, dei pezzi speciali (curve, ecc ...), dei collari di fissaggio a parete necessari all'installazione, anch'essi realizzati in acciaio inox AISI 304. Il box di alimentazione deve essere cablato al quadro elettrico e al PLC, da prevedere nel locale tecnico di riferimento, impiegando cavi energia e cavi segnali a coppie resistenti al fuoco; la canalizzazione di raccordo tra il box di alimentazione ed il locale tecnico deve essere realizzata con tubazione metallica rigida in acciaio inox AISI 304L da corredare degli elementi di raccordo tubo-tubo e tubo-scatola, dei pezzi speciali (curve, ecc ...), dei collari di fissaggio a parete necessari all'installazione, anch'essi realizzati in acciaio inox AISI 304.

Al controllore programmabile PLC devono essere collegati i segnali di misura analogici ed i segnali digitali di stato e diagnostica di tutti i sensori, i segnali di stato del sistema di alimentazione ed il segnale di apertura porta del box di alimentazione.

13 IMPIANTI DI SEGNALETICA LUMINOSA

13.1 GENERALITÀ

L'impianto di segnalazione sarà costituito da due tipologie di sistemi differenti per funzioni e modalità di gestione:

- l'impianto di segnaletica di emergenza, destinato ad indicare le vie di fuga in caso di evacuazione dal tunnel
- l'impianto di segnaletica stradale, destinato a fornire indicazioni utili al guidatore che approccia l'ingresso della galleria in autovettura.

13.2 SEGNALETICA DI EMERGENZA

13.2.1 Generalità

La segnaletica luminosa di emergenza sarà costituita da:

- Impianto segnali luminosi di indicazione delle uscite di emergenza all'aperto
- Impianto segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo verso le uscite di emergenza
- Impianto segnalatori luminosi di stazioni di emergenza (postazioni SOS, estintori e idranti)

Le specifiche tecniche dei predetti impianti sono riportate nei documenti di progetto.

13.2.2 Impianto segnali luminosi di indicazione uscite di emergenza

I segnali saranno costituiti da cassonetti luminosi bifacciali a tutto schermo, a forma di parallelepipedo con base triangolare di dimensioni 60x60x100 cm e altezza 110cm, alimentati dalla relativa sezione del quadro elettrico QDLS e sempre accesi.

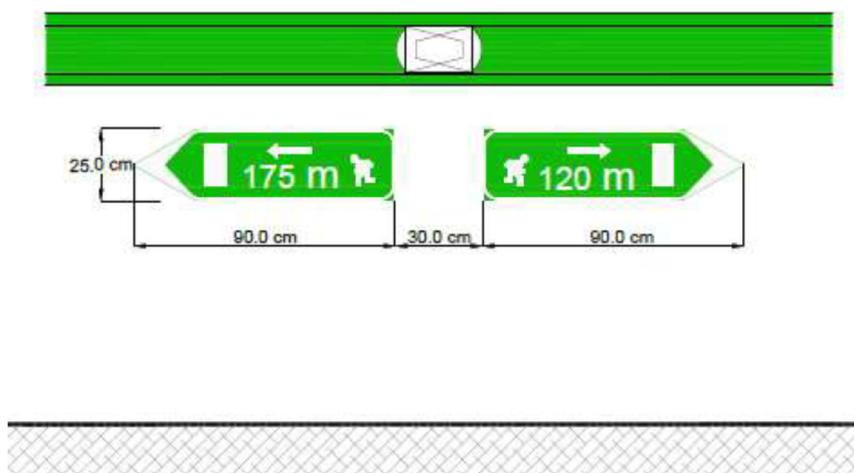
I segnali luminosi verranno installati in maniera alternata su entrambi i lati della carreggiata con interdistanza pari a 75m, come indicato nei documenti di progetto e dovranno indicare su ogni faccia la distanza, espressa in m, dall'aperto.

13.2.3 Impianto segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo

I segnalatori luminosi saranno a cuspidate con due frecce luminose indicanti la direzione per le vie di esodo in caso di incendio od altra emergenza verso l'aperto

Come indicato nei documenti di progetto, essi saranno installati in parete sinistra rispetto al senso di marcia della galleria, ad un'altezza di ca.80 cm dal piano di calpestio del marciapiede e con interdistanza di 25 m a partire dall'imbocco per tutta la lunghezza della galleria e verranno incassati nel piedritto di galleria.

Esempio di installazione picchetti



Saranno previste due condizioni di funzionamento:

- normale funzionamento: per ciascuna freccia risulteranno accesi i LED costituenti il perimetro esterno della freccia stessa
- emergenza: accensione completa della sagoma freccia con la doppia funzione di segnalazione e di illuminazione del marciapiede.

I segnalatori saranno alimentati con tensione alternata monofase a 24V, derivata da quadri installati presso gli imbocchi della galleria. Ciascun segnalatore sarà connesso ad un quadro con un proprio cavo tripolare FTG100M1 3x1,5mm²

L'accensione di uno o di entrambi i circuiti (condizione di normale funzionamento o di emergenza) verrà pilotata dal sistema di automazione per mezzo dei PLC installati nel locale tecnologico secondo quanto indicato nei documenti di progetto.

Le plafoniere devono essere impiegate anche per segnalare e rendere visibili a distanza i luoghi sicuri ed in questo caso ne devono essere installate almeno n.3 verticalmente, ai lati dell'accesso, e almeno n.1 orizzontalmente, sopra la porta di accesso e devono essere di colore verde. Devono essere fissate direttamente a parete, in esterno, o ad incasso su di una canalina metallica. In condizioni di emergenza le luci verdi devono poter lampeggiare ad una frequenza compresa tra 0,5Hz e 2 Hz. Si richiede inoltre che tale funzionalità sia disabilitabile a cura del gestore.

Le specifiche tecniche degli indicatori direzionali sono riportate nei documenti di progetto.

Esempio di installazione picchetti porte luoghi sicuri/vie di fuga



Il sistema di alimentazione deve essere installato all'interno degli armadi previsti nei luoghi sicuri per ospitare le apparecchiature elettriche, di automazione, di telecontrollo, di trasmissione dati, ecc... Ne devono essere installati in numero sufficiente ad alimentare tutte le plafoniere e devono essere opportunamente dislocati nei luoghi sicuri disponibili. In ciascun luogo sicuro devono essere previsti almeno n.2 sistemi di alimentazione, ciascuno a servizio di uno dei due forni di galleria, in grado di alimentare metà delle plafoniere previste a monte fino al luogo sicuro successivo e metà delle plafoniere previste a valle fino al luogo sicuro precedente.

13.2.4 Impianto segnalatori di stazioni di emergenza

I segnalatori saranno costituiti da cassonetti luminosi bifacciali a tutto schermo, a forma di parallelepipedo con base triangolare di dimensioni 40x40x40 cm e altezza 120cm, alimentati dalla relativa sezione del quadro elettrico QDLS e sempre accesi.

Lo schermo sarà costituito da un parallelepipedo triangolare in LEXAN spessore 3mm completo di idonee guarnizioni in gomma silconica a cellula chiusa in modo da garantire un grado di protezione IP 66.

Ogni cassonetto sarà provvisto di:

- doppio attacco posteriore in barra omega od equivalente per fissaggio dello stesso alla parete o al rivestimento della galleria;
- sistema di sostituzione veloce dello schermo e delle lampade interne;
- impianto di illuminazione interna realizzato con due lampade fluorescenti da 36W, montate in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale;
- apparecchiature elettriche e relativo impianto in classe di isolamento II montate su piastra in acciaio INOX AISI 316 idoneamente rinforzata e completa di guarnizioni in gomma neoprene a cellula chiusa;
- cavo di alimentazione tipo FTG100M1 sez. 3x1,5 mm²Le specifiche tecniche dei segnali luminosi triangolari sono riportate nei documenti di progetto; i segnali luminosi verranno installati in corrispondenza della stazioni di emergenza con interdistanza pari a 150m, come indicato nei documenti di progetto.

13.2.5 Impianto di segnaletica stradale

La segnaletica stradale attiva comprenderà:

- n. 2 pannelli a messaggio variabile a prismi rotanti (3 posizioni), ognuno installato a 150 metri dall'imbocco di ciascun fornice
- n. 3 indicatori di disponibilità corsia freccia/croce dim. 600x600mm a LED (freccia verde, freccia gialla obliqua, croce rossa), installati all'ingresso di ogni fornice, ciascuno in corrispondenza di una corsia di marcia.
- n. 2 pannelli a messaggio variabile alfanumerici (2x15 caratteri), installati a 400m dall'ingresso di ogni fornice corrispondenza delle piazzole di sosta ivi previste, come richiesto dalla Committenza.

13.2.6 Pannelli a messaggio variabile a prismi rotanti

I PMV a prismi rotanti, pilotati dal sistema di automazione, dovranno segnalare lo stato dell'illuminazione nei relativi fornici della galleria. In particolare, in caso di mancanza di alimentazione da parte della rete elettrica, dovrà essere visualizzato il messaggio "galleria scarsamente illuminata" in quanto l'alimentazione da UPS provvederà ad alimentare solo un determinato numero di apparecchi di illuminazione. Qualora anche le sorgenti suddette non possano più alimentare l'impianto di illuminazione, i PMV a prismi rotanti dovranno mostrare il seguente messaggio: "galleria non illuminata".

Ciascun dispositivo dovrà inoltre essere equipaggiato di proiettore a LED che verrà attivato, oltre che per segnalare le situazioni di illuminazione di emergenza ed assenza di illuminazione, anche per allertare del verificarsi di una qualsiasi situazione di pericolo in galleria o nelle zone limitrofe.

13.2.7 Indicatori di disponibilità corsia freccia/croce

Gli indicatori di disponibilità corsia dovranno essere visibili con i relativi colori mediante l'utilizzo di LED verdi, rossi e gialli con intensità luminosa regolata in funzione della condizione di luce in galleria, consentendone la leggibilità fino a 300m senza fenomeni di confusione.

La non disponibilità della corsia sarà indicata dalla "croce" rossa, e lo spostamento del traffico mediante freccia gialla.

13.2.8 Pannelli a messaggio variabile alfanumerici

I PMV alfanumerici dovranno permettere la visualizzazione dei seguenti messaggi all'utenza:

- messaggi di allerta, rispondenti ad un obiettivo di sicurezza (situazione di pericolo imminente, ecc.);
- messaggi di annuncio, rispondenti ad un obiettivo di ausilio agli spostamenti (informazioni lunghezza code, tempi di percorrenza significativi, ecc.);
- messaggi di regolazione rispondenti ad un obiettivo di gestione del traffico (cambi di itinerario prescritti o consigliati, velocità, distanza di sicurezza, ecc.);

14 IMPIANTI DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE LOCALE

14.1 GENERALITÀ

Il sistema di automazione sarà suddiviso, da un punto di vista funzionale, in sottosistemi per il comando e/o il controllo degli impianti sotto elencati:

- impianto di distribuzione elettrica
- impianto di illuminazione
- impianto di segnaletica luminosa
- impianto di rivelazione incendio
- impianto TVCC di controllo traffico e rilevazione incendi
- impianto di rilevamento condizioni ambientali
- impianto di ventilazione nei fornice,
- impianto di idrico antincendio
- impianto di accesso dei luoghi sicuri temporanei
- impianto comunicazione di stazioni di emergenza (SOS)
- impianto di comunicazione con rete geografica società Autostrade per l'Italia

In ciascuna cabina elettrica è prevista l'installazione dei seguenti controllori:

- un controllore (PLC) per la gestione del sistema di distribuzione di energia elettrica e per la gestione generale del locale tecnico
- un controllore per il sistema di ventilazione (gestione dei ventilatori alimentati dalla cabina)
- un controllore per il sistema di illuminazione (gestione del sistema di regolazione dei corpi illuminanti alimentati dalla cabina)
- un dispositivo per l'interfacciamento seriale (IS) con sensore lineare di temperatura
- un dispositivo per l'interfacciamento seriale con sistema TVCC
- un dispositivo per l'interfacciamento seriale con il pannello a messaggio variabile alfanumerico installato nella direzione verso la quale è posizionata la cabina
- un dispositivo per l'interfacciamento seriale con il sistema di regolazione dell'illuminazione

E' prevista l'installazione dei seguenti controllori in ogni luoghi sicuri temporanei:

- un controllore per la gestione delle apparecchiature installate nei luoghi sicuri temporanei (quadri, armadio SOS, elettroventilatori per la pressurizzazione del bypass, ecc...)

I controllori di automazione saranno collegati mediante bus di campo in fibra ottica al fine di permettere lo scambio di informazioni fra di essi e la supervisione dell'intero sistema da ciascuna delle stazioni di supervisione ed, in futuro, da un'eventuale stazione di supervisione remota.

E' prevista la posa di due bus di campo uno per ciascun fornice, per realizzare una ridondanza fisica dello stesso collegamento.

L'impianto di automazione sarà realizzato in maniera tale da permettere una supervisione remota, da Centrale di Controllo Autostrade, degli impianti tecnologici di galleria: a tal fine nella cabina in ingresso al fornice Nord il PC di supervisione sarà equipaggiato con software di supervisione in grado, una volta opportunamente programmato, di visualizzare lo stato delle variabili su monitor, memorizzare tali stati e/o trasmetterli alla Centrale di Controllo. Il sistema di automazione sarà inoltre collegato alla rete SDH di Autostrade per l'Italia S.p.A.

Molte procedure svolte dai singoli sottosistemi richiedono l'azione integrata di più periferiche di automazione PLC e interfacce seriali (IS) e pertanto le azioni di queste ultime devono essere integrate e coordinate, per assicurare sia la comunicazione sia l'autonomia funzionale dei singoli sottosistemi. L'architettura del sistema di controllo, automazione si baserà su tre livelli:

- campo
- automazione
- supervisione (da postazione locale e remota tramite rete geografica Società Autostrade) in cui il livello di automazione dovrà risultare funzionalmente indipendente dal livello di supervisione, in modo da

garantire, anche in caso di guasto del sistema di supervisione, la completa funzionalità e sicurezza degli utenti della galleria.

Il sistema di controllo, automazione locale della galleria permetterà di realizzare il controllo integrato dei differenti sistemi tecnologici, garantendone il funzionamento ottimizzato in termini di prestazioni, sicurezza, continuità di esercizio e risparmio energetico.

L'architettura, ferme restando le garanzie di sicurezza, dovrà permettere la massima flessibilità sia hardware sia software, in modo da poter rispondere efficacemente ai cambiamenti, tenendo anche in considerazione che le esigenze operative e della gestione si possono modificare nel tempo con una rapidità maggiore rispetto alle esigenze impiantistiche, garantendo al contempo il massimo grado di integrazione per i differenti impianti.

L'operatività sul sistema, richiesta dalla gestione tecnica, sarà flessibile e libera, in modo da consentire un'efficace navigazione tra le numerose informazioni disponibili, tale da fornire risposte ad attività non rigidamente predefinite.

14.2 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE LOCALE

14.2.1 Descrizione

L'architettura del sistema dovrà prevedere una dorsale TCP/IP realizzata mediante la posa di un cavo in fibra ottica a 4 fibre monomodali in ciascun fornice e l'utilizzo di switch ethernet adatti al funzionamento per anello ridondato, supportanti lo standard "Voice Over IP", installati nel locale tecnico e nei luoghi sicuri temporanei. Gli switch dovranno essere dotati di almeno 4 porte Ethernet 10/100 BaseTx (RJ45) ed almeno 2 porte F.O. monomodali in modo da realizzare una connessione ad anello. In caso di perdita di un tratto di fibra gli switch dovranno rilevare automaticamente il guasto e riconfigurare la rete per garantire la comunicazione.

La dorsale dovrà essere integrata nella rete geografica di Autostrade per L'Italia S.p.A, con l'utilizzo del protocollo standard MODBus/IP.

Il sistema dovrà essere in grado di comunicare con i sottosistemi direttamente senza fare uso di Communication Server.

I malfunzionamenti su qualsiasi elemento di qualsiasi sottosistema non dovranno causare effetti collaterali di propagazione dei guasti. L'interoperabilità che caratterizza il sistema dovrà assicurare anche una totale indipendenza dei diversi sottosistemi evitando la propagazione di errori all'interno dei sottosistemi e sulla rete di sistema. Tutto questo dovrà essere assicurato tramite servizi che effettuino un monitoraggio continuo delle periferiche che saranno a loro volta informate dello stato delle altre, potendo così modificare in tempo reale, se necessario, il loro comportamento e quindi le loro funzioni.

14.2.2 Caratteristiche Architettura Hardware e Software

L'architettura del sistema dovrà essere di tipo 'flat', in modo da ridurre l'utilizzo di gateway, terminal server, front-end che possono costituire 'colli di bottiglia' nel traffico dei dati, utilizzando protocolli specifici di tipo standard su mezzi fisici di comunicazione omogenei, in funzione del grado di distribuzione del processo periferico stesso.

La topologia del sistema di controllo automazione e supervisione si baserà su una architettura a due livelli: il livello di campo ed il livello di automazione; esso risulterà collegato, tramite rete WAN Autostrade al sistema di supervisione e comando centrale. Grazie alla tipologia d'intelligenza distribuita, ognuno di questi livelli dovrà funzionare contemporaneamente, in completa autonomia ed in rete, scambiando informazioni con gli altri.

14.2.3 I livelli dell'architettura

L'architettura del sistema di controllo, automazione e supervisione si articola su tre livelli:

- Il livello di supervisione locale
- Il livello di automazione
- Il livello di campo

Il livello di supervisione locale avrà il compito di elaborare e presentare in modo efficace agli operatori le informazioni ricevute dalla periferia. Tramite Ethernet TCP/IP esso dovrà inoltre risultare aperto a "sistemi

esterni” che necessitano di comunicare, con una capacità totale di azione sul sistema stesso, senza limitazioni se non quelle proprie derivanti dall’implementazione parziale o totale del protocollo di comunicazione. Per una distribuzione locale e geografica delle informazioni il sistema di supervisione dovrà poter svolgere anche funzioni di WEB Server per accesso remoto tramite Internet/Intranet con workstation generiche senza software specifico.

L’hardware previsto per la postazione operatore che svolgerà le funzioni di supervisione locale ed il dettaglio delle caratteristiche del software di supervisione sono di seguito riportati.

14.2.3.1 Livello Automazione

Il livello di automazione avrà il compito di elaborare e gestire in modo specializzato e in un ambito completamente integrato tutti gli impianti tecnologici (elettrici, di sicurezza, speciali) e sarà costituito da controllori tra di loro comunicanti con protocollo BACnet sulla dorsale TCP/IP della galleria. Ogni controllore sarà dotato di un proprio indirizzo IP configurabile dinamicamente, con connessione diretta in rete, per la gestione degli impianti, di distribuzione elettrica, ausiliari, speciali e per l’integrazione di periferiche.

La realizzazione delle funzioni integrate deve avvenire sempre a livello automazione per assicurare una completa funzionalità del sistema indipendentemente dal livello Gestionale.

Dovranno essere installati nel locale tecnico:

- un controllore (PLC) per la gestione del sistema di distribuzione di energia elettrica e per la gestione generale del locale tecnico.
- un controllore per il sistema di ventilazione (gestione dei ventilatori alimentati dalla cabina).
- un controllore per il sistema di illuminazione (gestione del sistema di regolazione dei corpi illuminanti alimentati dalla cabina).
- un dispositivo per l’interfacciamento seriale (IS) con sensore lineare di temperatura.
- un dispositivo per l’interfacciamento seriale con sistema TVCC.
- un dispositivo per l’interfacciamento seriale con il pannello a messaggio variabile alfanumerico installato nella direzione verso la quale è posizionata la cabina.
- un dispositivo per l’interfacciamento seriale con il sistema di regolazione dell’illuminazione in ogni luoghi sicuri temporanei.
- un controllore per la gestione delle apparecchiature installate (quadri, armadio SOS, elettroventilatori per la pressurizzazione del bypass, segnalatori direzionali delle vie di esodo, ecc...).

14.2.3.2 Livello di campo

Il livello di campo sarà costituito da controllori che dovranno contenere tutti i dati necessari per un funzionamento autonomo. Ciò vale anche per i dati condivisi quali la data e l’ora ed il calendario che dovranno essere identici e continuamente sincronizzati in tutti i controllori e nel sistema di supervisione.

Per evitare continui aggiornamenti dei parametri, i dati condivisi dovranno essere definiti come ‘dati globali’ e quindi gestiti centralmente. I controllori disporranno di architettura con totale interoperabilità dei sottosistemi, che pur mantenendo una completa autonomia funzionale, assicurerà una completa omogeneità nell’uso della rete di comunicazione e nell’uso di protocolli specifici per il livello funzionale richiesto, nonché una libera e completa espandibilità con garanzia delle funzioni richieste ed una totale indipendenza del cliente dal costruttore.

Moduli di ingresso e uscita I/O

I moduli I/O forniranno l’interfaccia fisica agli elementi in campo. Le liste complete degli ingressi e delle uscite da acquisire sono riportate nei documenti di progetto. I moduli I/O saranno collegati ai controllori di automazione tramite barre distribuite, collegate a loro volta tramite P-bus. I moduli dovranno essere dotati di LED per indicare lo stato del punto controllato e, ove necessario, di commutatore manuale per il comando manuale o per comandi di emergenza.

14.3 CONTROLLO DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE ELETTRICA

L'alimentazione degli impianti tecnologici della galleria ed il dettaglio di ingressi, misure, allarmi e comandi relativi al sistema di distribuzione elettrica sono riportati nei documenti di progetto.

L'automazione del sistema di distribuzione svolge le seguenti funzioni:

- il comando remoto delle apparecchiature
- per ogni locale tecnico, la comunicazione con la centralina del relativo gruppo elettrogeno e con l'UPS installato nel locale tecnico stesso, acquisendone lo stato ed i relativi allarmi
- l'acquisizione degli ingressi del livellostato di ogni serbatoio per il gasolio installato in posizione adiacente al gruppo elettrogeno
- la gestione delle commutazioni dell'alimentazione nei quadri dei luoghi sicuri temporanei; ogni quadro di bypass può essere alimentato da entrambi i fornic; in caso di perdita di una delle alimentazioni, il quadro dovrà essere automaticamente commutato sull'altra
- la verifica degli stati degli interruttori mediante l'acquisizione di contatti ausiliari, l'acquisizione degli ingressi relativi all'intervento di protezioni, allarmi ed anomalie e l'invio di opportuni segnalazioni al centro di Controllo
- l'acquisizione di un canale da uno dei termostati presenti nel locale tecnico e l'attivazione di un allarme "Alta Temperatura" in Centrale di Controllo Autostrade a seguito del superamento di una soglia di temperatura pari a 25°C.
- le commutazioni necessarie all'inserzione del gruppo elettrogeno per di mancanza della tensione di rete e la gestione dei carichi in emergenza

Per quanto riguarda l'ultimo punto, il controllore generale, unitamente alla centralina di commutazione rete-gruppo, a seguito della mancanza della tensione di rete, dovrà:

- avviare il gruppo elettrogeno
- operare le commutazioni nei quadri QEG-FM e QEG-IP, aprendo gli interruttori arrivo linea ed il congiuntore nel quadro QEG-IP e chiudendo gli interruttori arrivo gruppo
- per la gestione dei carichi, a seguito dell'intervento di un relè di massima corrente tarato all'90% della corrente nominale del gruppo, un segnale di allarme verrà inviato al Centro di Controllo

14.4 COMANDO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

Come illustrato nei documenti di progetto, il sistema di illuminazione comprende:

- l'illuminazione permanente
- l'illuminazione di rinforzo
- Il sistema di controllo e automazione provvederà a gestire il sistema di illuminazione secondo le seguenti modalità di funzionamento, in accordo a quanto prescritto nel precedente documento:
- regolazione automatica dell'intensità luminosa tramite sensori (sonde) di luminosità collocati in prossimità dell'ingresso della galleria: uno circa alla distanza di arresto dal portale, l'altro circa 80 m all'interno della galleria
- inserzione e disinserzione automatica dei differenti circuiti luce

L'automazione del sistema di illuminazione è demandata a controllori dedicati installati all'interno del locale tecnico ed ai dispositivi per interfaccia seriale che gestiranno la comunicazione con il sistema di regolazione dell'illuminazione mediante comunicazione con protocollo MODBUS su bus RS422.

Sono previste essenzialmente tre modalità di funzionamento:

- Automatico in catena chiusa (sistema in piena efficienza)
- Automatico da orologio astronomico (sistema degradato)
- Manuale

In condizioni di piena efficienza del sistema, per ogni fornice, l'elaborazione dei segnali ricevuti dalle sonde e la conseguente determinazione dell'accensione e del flusso luminoso per ogni circuito sarà effettuata da una

centralina dedicata; il sistema di automazione azionerà il sistema di regolazione del flusso luminoso secondo alle uscite della centralina (inserzione/disinserzione e livelli per i tre circuiti di rinforzo e per il permanente).

La regolazione del flusso luminoso avverrà pertanto in maniera continua, mediante azione del sistema di regolazione del flusso luminoso, e discreta mediante apertura/chiusura dei contattori di linea, ed in condizioni operative normali sarà una regolazione in catena chiusa: il segnale di errore, che determinerà l'entità del segnale regolante, sarà generato internamente alla centralina dedicata a seguito di comparazione tra il segnale proveniente dalla sonda esterna e quello proveniente dalla sonda interna.

In condizioni degradate, ad esempio per malfunzionamento della sonda interna, dei regolatori di flusso o del controllore di automazione (attivazione dell'uscita Watchdog del controllore o Richiesta gestione rinforzi da orologio via PLC, il sistema di regolazione dovrà passare ad una modalità incatenata aperta, in cui l'accensione/spegnimento dei circuiti di rinforzo sarà comandata da orologio astronomico

A livello di supervisione potrà essere effettuata la memorizzazione, ad intervalli di campionamento predefiniti, dei valori di luminanza esterna e dei valori di luminanza conseguiti nel tratto di soglia, a fini statistici o di documentazione della qualità del servizio offerto dal gestore.

14.5 COMANDO DELLA SEGNALETICA LUMINOSA

La segnaletica di emergenza della galleria oggetto della presente relazione comprende:

segnaletica di emergenza, a sua volta suddivisa in:

- segnali luminosi di indicazione uscite di emergenza
- segnalatori direzionali luminosi delle vie di esodo (picchetti luminosi)
- segnalatori di stazioni di emergenza
- segnaletica stradale attiva, che comprende:
 - due pannelli a messaggio variabile a prismi rotanti installati a 150m dai portali
 - due pannelli freccia-croce installati all'imbocco dei fornici
 - due pannelli a messaggio variabile alfanumerici (2x15 caratteri), installati a 400m dall'ingresso di ogni fornice in corrispondenza delle piazzole di sosta ivi previste, come richiesto dalla Committenza.

I segnali luminosi di indicazione uscita di emergenza ed i segnalatori della stazione di emergenza saranno invece permanentemente accesi e non saranno gestiti dall'impianto di automazione.

Il sistema di controllo della segnaletica luminosa fornirà le seguenti funzionalità:

i picchetti luminosi verranno azionati secondo due modalità di funzionamento:

- a regime: accensione dei LEDs che costituiscono solo il contorno della freccia
- in evacuazione: accensione di tutti i LEDs che costituiscono la freccia.

Il sistema freccia-croce e pannello alfanumerico a messaggi variabili sarà comandato direttamente dall'operatore del centro di controllo su segnalazione da parte del sistema di supervisione locale di scenari di allarme.

Il pannello a messaggio variabile a prismi rotanti verrà attivato per segnalare condizioni di illuminazione scarsa o non presente in galleria:

- in caso di normale funzionamento, non verrà visualizzato alcun messaggio
- in caso di mancanza di alimentazione da parte della rete elettrica, dovrà essere visualizzato il messaggio "galleria scarsamente illuminata" in quanto l'alimentazione da UPS provvederà ad alimentare solo un determinato numero di apparecchi di illuminazione
- qualora anche le sorgenti suddette non possano più alimentare l'impianto di illuminazione, i pannelli a prismi rotanti dovranno mostrare il seguente messaggio: "galleria non illuminata"

ciascun dispositivo dovrà inoltre essere equipaggiato di proiettore a LED che verrà attivato, oltre che per segnalare le situazioni di illuminazione di emergenza ed assenza di illuminazione, anche per allertare del verificarsi di una qualsiasi situazione di pericolo in galleria o nelle zone limitrofe.

L'automazione della segnaletica luminosa sarà affidata ai controllori dedicati al sistema di illuminazione installati all'interno dei locali tecnici ed ai dispositivi per interfaccia seriale che gestiranno la comunicazione

con i pannelli a messaggio variabile alfanumerici (il comando dei pannelli a prismi rotanti avverrà invece mediante contatti puliti corrispondenti ai messaggi da visualizzare o alla condizione di normale funzionamento).

Entrambi i pannelli alfanumerici verranno collegati ad interfacce seriali installate nei locali tecnici, mentre i dispositivi a prismi rotanti saranno collegati direttamente ai PLC per la gestione dell'illuminazione ivi presenti

15 SISTEMA TVCC

15.1 GENERALITÀ

In generale, il sistema TVCC sarà dedicato all'espletamento delle seguenti funzioni:

- analisi delle immagini video delle telecamere fisse poste a controllo del traffico veicolare all'interno delle gallerie per individuare possibili condizioni di allarme (in particolare dati traffico e (code, o la presenza di un veicolo fermo) o/e rivelazione di incendio)
- videosorveglianza "di sicurezza" per il controllo visivo di particolari zone della galleria (zone di ingresso/uscita, aree di sosta o aree SOS all'interno della galleria, luoghi sicuri temporanei, ecc...).

Le immagini provenienti dalle telecamere dedicate alla prima funzione dovranno quindi essere utilizzate sia per videoregistrazione, sia per analisi immagine (dati traffico e rivelazione incendio) e visualizzazione "live"; quelle previste per la seconda funzione verranno invece impiegate solo per videoregistrazione e visualizzazione "live".

Si prevede l'installazione di:

- una telecamera ogni 100m all'interno di ciascun fornice, dedicate alla prima delle funzioni precedentemente elencate
- una telecamera per ogni luoghi sicuri temporanei, più una all'ingresso di ciascun fornice, che svolgono la funzione di videosorveglianza "di sicurezza".

15.2 CARATTERISTICHE GENERALI DELLE TELECAMERE DI SORVEGLIANZA

Il posizionamento delle telecamere dovrà effettuarsi lungo il senso di marcia dei veicoli al fine di ottenere la migliore immagine ripresa possibile.

Sempre al fine di ottenere la migliore immagine possibile per una sua successiva analisi, atta a rilevare dati di traffico e di sicurezza, si dovrà prevedere l'utilizzo di telecamere standard PAL ad alta risoluzione. Allo scopo, si richiede l'utilizzo di telecamere 1/2" ad alta risoluzione, dotate di obiettivo di tipo Direct Drive asferico.

Al fine sempre di garantire sia la migliore immagine ripresa sia adeguata continuità di esercizio, le telecamere dovranno essere installate in custodia stagna, realizzata in estrusione di Anticorodal con speciale trattamento di Cromatura al fine di ottenere un'altissima resistenza a qualsiasi tipologia di impiego, soprattutto in presenza di agenti esterni particolarmente corrosivi come ad esempio: nebbia salina, agenti chimici, vapori di benzina, CO, ecc., oltre a garantire un'elevata resistenza termica e meccanica. Dovranno essere previsti accorgimenti al fine di evitare riflessi indesiderati causati dai fari degli autoveicoli o da luci parassite e per la protezione del vetro frontale dalla polvere e dalla sporcizia. La chiusura posteriore della custodia dovrà consentire l'utilizzo sia di passacavi sia di pressaguaina stagni IP67, in funzione della varie tipologie applicative. Le guarnizioni in Viton, per la tenuta stagna, garantiscono un elevato standard di resistenza agli agenti corrosivi. Per una facile installazione/manutenzione devono essere previste morsettiere estraibili polarizzate per i collegamenti elettrici mentre, in posizione di apertura, deve essere garantita la completa accessibilità alla telecamera. Il circuito di riscaldamento di tipo termostato, dovrà essere completo di resistenza a basso assorbimento/alta efficienza. Il grado di protezione richiesto è IP67, e la custodia deve essere conforme alle direttive CE e soddisfare le normative: ad esse applicabili.

Considerazioni generali sulla trasmissione del segnale video

La trasmissione del segnale video e dei segnali di controllo per la calibrazione delle telecamere avverrà attraverso l'impiego di una coppia di cavi in fibra ottica multimodale per ciascuna telecamera e di apparati di conversione FO / segnali video e collegamento seriale 485. Gli apparati di conversione e gli alimentatori saranno installati in una cassetta di connessione staffata alla parete della galleria, alla quale è collegata la telecamera, mediante cavo RG59 e doppiino twistato schermato per RS485 (oltre che cavo alimentazione). I segnali video saranno attestati alle Unità di Controllo Video in grado di asservire simultaneamente le già citate funzionalità:

- Videoregistrazione
- Trasmissione video
- Analisi immagini video (algoritmi per l'analisi dei dati di traffico e di rivelazione incendio all'interno del tunnel)

Si prevede l'installazione di:

- una Unità di Controllo Video ogni 8 telecamere per quelle asservite a videoregistrazione, trasmissione video ed analisi immagini video
- una Unità di Controllo Video ogni 4 telecamere per quelle asservite a videoregistrazione, trasmissione video
- una unità video cluster server che consentirà la gestione degli impianti TVCC

Tali unità saranno allocate in appositi ed adeguati armadi di contenimento presso le sale tecnologiche.

Le unità di controllo video, saranno connesse tramite switch alla rete IP di servizio.

La rete IP, predisposta per il sistema in oggetto, risulterà via di comunicazione per le attività di gestione e manutenzione remota attraverso la postazione client installata presso il locale tecnologico e la sala comando radio via rete WAN Autostrade.

15.3 SISTEMA TVCC DI CONTROLLO ED ANALISI IMMAGINI VIDEO

L'applicativo TVCC per la gestione ed analisi immagini video dovrà essere un sistema digitale di sorveglianza video specificamente sviluppato per il rilevamento dati di traffico e di presenza fumo, quale indicazione dello sviluppo di un principio d'incendio, in gallerie stradali. Come anticipato, l'architettura prevede sia unità periferiche di analisi e registrazione video in grado di gestire sino ad 8 telecamere, sia unità di videoregistrazione digitale modulo 4 ingressi video per quelle telecamere senza asservimento degli algoritmi di analisi dati di traffico e di presenza fumo all'interno della galleria si richiedono.

Oltre alla funzionalità di analisi delle immagini video, deve essere possibile sulla stessa unità anche la videoregistrazione in due diverse modalità anche combinabili fra loro:

- registrazioni di lungo periodo, registrazione continua, con comunque l'opzione del rilevamento dati di traffico e presenza di sviluppo di fumo.
- registrazioni di evento e/o allarme, complete del relativo dettaglio storico, memorizzate in un archivio circolare.

Il sistema deve rendere possibile la configurazione di un'ampia gamma di scenari di rilevamento, secondo elementi temporali (data/ora), periferiche collegate, fattori ambientali e condizioni specifiche di plausibilità di determinati eventi.

La flessibilità nella definizione degli scenari applicativi garantisce la possibilità di configurare la videoregistrazione per i compiti significativi di sorveglianza ed in conseguenza ottimizzare l'efficacia del sistema.

Il sistema video per il monitoraggio, l'analisi e la registrazione, con algoritmi in grado di effettuare il:

- Rilevamento fumi (Video Smoke Detection)
- Rilevamento veicoli lenti (Slow Vehicle Detection)
- Rilevamento veicoli fermi (Stopped Vehicle Detection)
- Rilevamento intasamenti (Traffic Jam Detection)
- Raccolta dati di traffico (Traffic Data Collection)
- Archivio circolare di immagini da evento (Video Ring Buffer)

15.3.1 Interazione a livello automazione

Il sistema di videosorveglianza ed analisi immagini dovrà interagire con gli impianti di segnalazione dedicati al controllo del traffico all'interno del tunnel e con gli altri sottosistemi. L'integrazione avverrà sia mediante un dispositivo di interfaccia seriale dedicato, sia a livello di rete Ethernet.

Dovranno essere definiti algoritmi di automazione specifici per ogni tipologia di allarme / evento al fine di assicurare un funzionamento affidabile in qualsiasi situazione di criticità.

15.3.2 Visualizzazione immagini presso la sala di controllo

Il centro di controllo dovrà poter disporre di monitor per la visualizzazione delle immagini dal vivo delle telecamere, collegate alle unità di controllo ed analisi immagini video, oppure visualizzeranno le immagini

rese disponibili dagli archivi dei videoregistratori, per consentire a posteriori la ricostruzione di un evento di allarme sulla base della consultazione delle relative immagini.

16 COMANDO DEL SISTEMA DI VENTILAZIONE E PRESSURIZZAZIONE LUOGHI SICURI TEMPORANEI

L'impianto di ventilazione ed i dispositivi di rilevamento ambientale installati nei fornici sono descritti nei documenti di progetto. L'impianto ha lo scopo di prevenire il pericolo all'interno di una galleria causato sia da un possibile incendio provocato dagli autoveicoli in transito sia dall'aumento della concentrazione di sostanze inquinanti dell'aria; per l'impianto possono pertanto essere individuate le seguenti funzioni:

- diminuzione della concentrazione degli agenti inquinanti attraverso immissione di aria dall'esterno
- riduzione al minimo della propagazione dei fumi e gas tossici in caso di incidente mediante stratificazione verso l'alto e spinta degli stessi verso l'esterno della galleria
- riduzione di una eccessiva concentrazione di sostanze nocive nella zona circostante il portale di espulsione fumi
- ventilazione e pressurizzazione dei luoghi sicuri

L'impianto di ventilazione è di tipo longitudinale con l'impiego di ventilatori assiali. Esso comprende anche gli elettroventilatori di sovrappressione, dotati di serrande, utilizzati per mantenere in pressione dei luoghi sicuri temporanei. In caso di incendio ciascun luoghi sicuri temporanei dovrà essere pressurizzato tramite il ventilatore installato nella parete adiacente al fornice non interessato dall'incendio, mentre le serrande dell'altro elettroventilatore dovranno essere chiuse.

Il sistema di automazione provvederà inoltre ad attivare periodicamente gli elettroventilatori e a verificarne il corretto funzionamento: almeno una volta al giorno, per ogni luoghi sicuri temporanei una delle due unità ventilanti verrà avviata e mantenuta in funzione per 60minuti, in modo da verificare, mediante riconoscimento degli eventuali allarmi, il corretto funzionamento del sistema di pressurizzazione.

L'accensione delle unità ventilanti dovrà essere ciclica, in maniera da sottoporre a prova ognuna delle due unità ventilanti ogni due giorni.

16.1.1 Impianto idrico antincendio

La gestione del sistema idrico di approvvigionamento (gruppo di pressurizzazione, circuito antigelo, circuito di prova) dovrà essere resa disponibile per controllo/comando da remoto, tramite sistema di supervisione. La gestione del gruppo di pressurizzazione sarà controllata direttamente dal quadro elettrico presente a bordo macchina, mentre la gestione ed il controllo del funzionamento dei circuiti antigelo e di prova sarà affidata agli apparati ed agli azionamenti descritti nella documentazione di progetto. Allo scopo di monitorare lo stato degli elementi che compongono il sistema è prevista l'installazione, entro il quadro QELT, di un controllore locale (PLC) in grado attuare le logiche di funzionamento descritte nell'ambito del presente documento, nonché di scambiare le informazioni con il sistema di supervisione.

I segnali che dovranno essere gestiti dal software del PLC e scambiati con il supervisore saranno almeno i seguenti:

- Misura del livello dell'acqua nella camera di stoccaggio;
- Pressione nel circuito;
- Temperatura dell'aria esterna;
- Autodiagnostica del gruppo di pressurizzazione;
- Segnale dal sensore antiallagamento.

Il PLC dovrà inoltre essere equipaggiato con almeno n. 2 ingressi digitali e n. 2 uscite digitali disponibili per future applicazioni.

16.1.2 Controllo porte dei luoghi sicuri temporanei

Il sistema di automazione, tramite il controllore installato nei luoghi sicuri temporanei, acquisirà per ogni porta di accesso un contatto di apertura della stessa, che determinerà una segnalazione al centro di controllo.

E l'attivazione di segnalatori ottico ed acustici installati in corrispondenza delle porte dei luoghi sicuri temporanei nel fornice relativo.

L'automazione provvederà inoltre all'azionamento dell'impianto illuminazione all'interno dei bypass, attivata automaticamente con l'apertura delle porte.

16.1.3 Comunicazione stazioni di emergenza

Ogni stazione di emergenza sarà dotata di un sistema di fonia con microfono ed altoparlante e di estintori. Essa verrà connessa allo switch installato nel relativo armadio ubicato in galleria mediante collegamento RJ45 o fibra ottica a seconda della distanza dall'armadio rack dati di dipendenza; la connessione fra la dorsale di galleria e la rete geografica di Autostrade permetterà la comunicazione con il centro di controllo, equipaggiato per gestire le chiamate di emergenza.

Si prevedono due tipologie di chiamate di emergenza:

- emergenza sanitaria
- richiesta di soccorso meccanico

attivabili con due distinti pulsanti posti sul fronte della stazione di emergenza.

Mediante il controllore installato nell'armadio, verranno acquisiti dal sistema di automazione (che invierà al centro di controllo le relative segnalazioni), i seguenti ingressi:

- chiamata per emergenza sanitaria
- chiamata per richiesta di soccorso meccanico
- apertura ante armadio SOS
- prelievo estintori

L'operatore potrà visualizzare quanto avviene mediante il sistema TVCC, grazie alle telecamere installate in galleria.