

# 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 elettrici  
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	0004	- 2	SCALA /

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

<b>1</b>	<b>ABBREVIAZIONI</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA</b> .....	<b>4</b>
2.1	OGGETTO.....	4
2.2	STATO DI FATTO.....	4
2.3	STATO DI PROGETTO: DEFINIZIONE DELL'OPERA.....	4
2.4	ALLESTIMENTO VIE DI FUGA COMPLANARE.....	5
2.4.1	Generalità.....	5
2.4.2	Sistema di ventilazione/pressurizzazione delle Vie di fuga.....	5
2.4.3	Vincoli.....	5
2.5	RIMOZIONI E SPOSTAMENTI .....	6
<b>3</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>7</b>
3.1	LEGGI DI RIFERIMENTO .....	7
3.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	8
3.3	ALTRI DOCUMENTI .....	16
3.3.1	Documenti di progetto.....	16
<b>4</b>	<b>PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI</b> .....	<b>17</b>
4.1	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI .....	17
4.2	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRECTI.....	17
<b>5</b>	<b>ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA E DISTRIBUZIONE</b> .....	<b>18</b>
5.1	ALIMENTAZIONE .....	18
5.2	GRUPPO ELETTROGENO.....	18
5.2.1	Generalità.....	18
5.2.2	Installazione del gruppo elettrogeno.....	19
5.2.3	Collegamento cavi di potenza.....	19
5.2.4	Inserimento del gruppo in condizione di emergenza .....	19
5.3	GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ (UPS).....	19
5.4	TRASFORMATORI .....	20
5.4.1	Norme di riferimento .....	20
5.4.2	Caratteristiche costruttive .....	21
5.4.3	Apparecchiature ausiliarie ed accessori.....	23
5.4.4	Prove elettriche .....	23
5.5	DISTRIBUZIONE.....	24
5.5.1	Distribuzione impianto principale .....	24
5.5.2	Distribuzione in MT.....	24
5.5.3	Distribuzione in BT .....	24
5.5.4	Distribuzione impianto di emergenza .....	25
5.5.5	Distribuzione impianto di sicurezza.....	25
5.6	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	25
5.6.1	Dispensore di terra .....	25
5.6.2	Dimensionamento conduttori di protezione .....	25
5.6.3	Realizzazione collegamenti equipotenziali.....	26
5.7	CONDUTTURE.....	26
5.7.1	Tipi dei cavi per energia .....	26
5.7.2	Tipi dei cavi per segnali.....	27
5.7.3	Tipi di posa dei cavi.....	27
5.8	CAVIDOTTI.....	27
5.8.1	Canale metallico (BT).....	28

5.8.2	Ancoraggi.....	28
<b>6</b>	<b>CABINA ELETTRICA.....</b>	<b>29</b>
6.1	STRUTTURA DELLA CABINA.....	29
6.2	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE.....	30
6.2.1	Generalità.....	30
6.2.2	Architettura dell'impianto di climatizzazione.....	30
<b>7</b>	<b>QUADRI ELETTRICI.....</b>	<b>32</b>
7.1	QUADRO ELETTRICO IN MT.....	32
7.2	QUADRI ELETTRICI IN BT.....	32
7.2.1	Generalità.....	32
7.2.2	Quadro elettrico generale (QEG-FM).....	33
7.2.3	Quadro elettrico generale (QEG-IP).....	33
7.2.4	Quadro Distribuzione impianto di Illuminazione e Servizi (QDLS/A e T).....	33
7.2.5	Quadro smistamento gruppo elettrogeno (QDGE).....	34
7.2.6	Quadro Ventilatori (QMCC).....	34
7.2.7	Quadro smistamento UPS-A (QSUPSA).....	34
7.2.8	Quadro elettrico distribuzione UPS (QDUPS).....	34
7.2.9	Predisposizione Quadro Rifasamento automatico (QRIF).....	35
7.3	QUADRI CONTROLLO ILLUMINAZIONE GALLERIA (QCIG).....	35
7.4	QUADRO PER VIDEO SORVEGLIANZA(QTVCC).....	35
<b>8</b>	<b>POSTAZIONI IN GALLERIA.....</b>	<b>36</b>
8.1	QUADRI DI COMANDO/CONTROLLO PICCHETTI LUMINOSI DIREZIONALI.....	36
8.2	STAZIONI DI EMERGENZA.....	36
8.3	POSTAZIONI NEI LUOGHI SICURI TEMPORANEI LUOGHI SICURI.....	36
8.3.1	Quadro luoghi sicuri temporanei (QBP).....	36

## 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
- QTVCC = Quadro per video sorveglianza
- QCIG = Quadro Controllo Illuminazione Galleria
- FM = FORZA MOTRICE
- IP = ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- PMV = PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

## 2 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'OPERA

### 2.1 OGGETTO

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

Questa galleria subirà un intervento di riqualificazione per assicurare la funzionalità di tre corsie di marcia; ciò si otterrà mediante l'ampliamento dei forni esistenti.

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).

### 2.2 STATO DI FATTO

Allo stato attuale la galleria è dotata di impianto di solo illuminazione alimentato da uno shelter contenente le apparecchiature di alimentazione e controllo.

L'impianto di illuminazione è realizzato con disposizione dei corpi illuminanti su doppia fila, ognuna al centro di una corsia di marcia.

### 2.3 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 Vie di fuga (solo per la porzione di galleria dedicata alla complanare)
- Idrico antincendio
- Rivelazione incendi e monitoraggio traffico con TVCC
- Rivelazione incendi con cavo termosensibile
- Automazione
- Illuminazione galleria

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 Vie di fuga (solo per la porzione di galleria dedicata alla complanare)
- 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 cabina elettrica

Tutti i sottosistemi saranno realizzati in maniera tale da consentire la supervisione ed il controllo di alcuni parametri/azionamenti fondamentali da postazione remota, ubicata presso un Centro Operativo di Società Autostrade.

## 2.4 ALLESTIMENTO VIE DI FUGA COMPLANARE

### 2.4.1 Generalità

La definizione delle opere necessarie alla pressurizzazione e ventilazione dei by-pass, è illustrata nella documentazione progettuale.

L'accesso ai Vie di fuga sarà realizzato installando n. 2 porte tagliafuoco REI 120 ad anta, per consentire l'evacuazione dal fornice incendiato: la ventilazione all'interno del Vie di fuga sarà realizzata prelevando aria dall'esterno (via di esodo).

Tutte le porte dovranno essere numerate: la numerazione adottata dovrà essere riportata sugli elaborati "as-built".

In corrispondenza delle porte dei Vie di fuga saranno ubicati segnalatori ottici ed acustici temporizzati di apertura porta.

All'interno dei Vie di fuga saranno installati l'idonea cartellonistica di avviso e di istruzioni, nonché i sistemi di comunicazione SOS: in particolare questi ultimi saranno costituiti da armadi con tecnologia VOIP.

La diffusione sonora all'interno dei Vie di fuga 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.

### 2.4.2 Sistema di ventilazione/pressurizzazione delle Vie di fuga

Ogni Via di fuga sarà dotato di 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. Si dovrà prevedere il pulsante manuale per l'attivazione del secondo modulo per creare "l'effetto bolla."

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.

### 2.4.3 Vincoli

L'Appaltatore sarà responsabile, durante ed al termine delle attività lavorative, del rispetto dei seguenti vincoli:

- Franco minimo rispetto al piano carreggiata superiore a 5m per tutta la lunghezza del fornice
- Andamento lineare dei canali
- Idoneità degli ancoranti in relazione ai materiali previsti
- Finiture superficiali esterne impartite dalla D.L. in ottemperanza alle eventuali prescrizioni da parte dei Comuni aventi diritto sul territorio
- Limitazione dei fenomeni corrosivi dovuti ad accoppiamenti di materiali metallici differenti mediante adozione di opportuni accorgimenti
- Posa dei cavi senza giunzioni intermedie, salvo i cavi delle linee di lunghezza che ecceda le pezzature commerciali, e comunque solo dopo autorizzazione scritta della D.L.

## 2.5 RIMOZIONI E SPOSTAMENTI

Sarà necessario procedere alla rimozione di tutto l'impianto di illuminazione attualmente installato e dello shelter contenente le apparecchiature di alimentazione dell'impianto.

Le fasi di rimozione saranno organizzate nell'ambito del cronoprogramma dei lavori in maniera tale da non determinare periodi di esercizio della galleria in assenza di illuminazione.

Il materiale rimosso sarà conferito a discarica o a recupero industriale a carico dell'Appaltatore, fatto salvo per i materiali riutilizzabili che saranno trasportati presso i Magazzini della committente.

Le sorgenti luminose dovranno essere conferite a discarica regolarmente autorizzata, e dovrà essere prodotta alla Committenza la documentazione di regolare smaltimento.

### 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

#### 3.1 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 Comunità 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 m<sup>3</sup>.
- 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

### 3.2 NORMATIVE 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 - Parte102: 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 35016Classe 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 daCostruzione (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 mescola 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 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.

### 3.3 ALTRI DOCUMENTI

I contenuti del presente documento richiamano i contenuti di documentazione di riferimento consegnata dalla Committenza (identificati con la sigla "DC") nonché di altri documenti costituenti il progetto (identificati con la sigla "DP").

#### 3.3.1 Documenti di progetto

I documenti di progetto sono elencati nel documento STP001.

## 4 PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI

### 4.1 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  $U0/U=450/750V$  e involucri con un grado di protezione minimo IP2X o IPXXD.

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

### 4.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRECTI

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 ALIMENTAZIONE DEL SISTEMA E DISTRIBUZIONE

### 5.1 ALIMENTAZIONE

L'alimentazione elettrica degli impianti a servizio della galleria è affidata:

- Doppio punto di consegna da rete ENEL in media tensione a 15 kV (alimentazione principale).
- Un gruppo elettrogeno di emergenza da 400 kVA - 400V (alimentazione di emergenza).
- 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).

La galleria sarà servita da una cabina elettrica di nuova costruzione ubicata all'ingresso del nuovo fornice Sud.

### 5.2 GRUPPO ELETTROGENO

#### 5.2.1 Generalità

Il gruppo elettrogeno di emergenza è previsto da 630 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 504 kW a cos $\phi$  0,8 (630kVA); 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 630kVA
- 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, completo di sistema di caricamento automatico del combustibile.

Le caratteristiche tecniche del gruppo elettrogeno e dei relativi accessori sono dettagliate nei documenti di progetto.

## 5.2.2 Installazione del gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno dovrà essere del tipo ad esecuzione fissa su basamento, posto in locale dedicato della nuova cabina elettrica.

All'esterno di detto locale, in prossimità della porta di accesso dovrà inoltre essere previsto il pulsante per l'arresto di emergenza della macchina. In esterno al locale tecnico sarà interrato il serbatoio di servizio.

## 5.2.3 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).

## 5.2.4 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.

## 5.3 GRUPPO STATICO 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.

Tutti gli UPS dovranno essere dotati di sistema di Vie di fuga manuale, completamente separato dal quadro, in maniera da permettere la rimozione dell'UPS per manutenzione senza interruzione dell'alimentazione ai circuiti.

## 5.4 TRASFORMATORI

Le caratteristiche elettriche dei carichi, in dettaglio definite nell'ambito dei calcoli esecutivi, in condizioni di massimo carico ipotizzabile hanno condotto alla scelta del trasformatore MT/BT da 15/0,4kV avente potenza pari a 630 kVA.

### 5.4.1 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.

## 5.4.2 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

### D. AVVOLGIMENTO MT

Costruito in banda d'alluminio, inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica
- Indurente anidro con flessibilizzante
- Sabbia silicea
- Carica ignifuga.

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.

### E. 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.

### F. 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.

#### G. 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.

#### H. COMPORAMENTO 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.

#### I. 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.

#### J. 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
<b>Tensione primaria</b>			<b>kV</b>	<b>15</b>
<b>Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta</b>			<b>V</b>	<b>400</b> <b>(a vuoto)</b>
<b>Tens. sec. tra le fasi e il neutro, salvo altra scelta</b>			<b>V</b>	<b>230</b> <b>(a vuoto)</b>
Regolazione MT standard, salvo scelta differente				± 2 x 2,5%
<b>Collegamenti</b>				<b>triangolo / stella con neutro - Dyn 11</b>
Perdite a vuoto			W	750
Perdite dovute al carico		120 °C	W	4.500
<b>Tens. di corto circuito, salvo altra scelta</b>			<b>%</b>	<b>6</b>
Rumore potenza acustica Lwa			dB (A)	60

#### K. 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.

### 5.4.3 **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.

### 5.4.4 **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

## 5.5 DISTRIBUZIONE

### 5.5.1 Distribuzione impianto principale

Il sistema di distribuzione dell'impianto principale che sarà realizzato è rappresentato come schema a blocchi nella documentazione di progetto.

### 5.5.2 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. 5.4) 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/0,4kV (ved. pos. 5.4) destinato ad alimentare con sistema elettrico TN-S il quadro elettrico generale IP (QEG-IP).

### 5.5.3 Distribuzione in BT

La distribuzione di energia in bassa tensione è prelevata dal quadro generale QEG-IP.

Al fine di conseguire una maggiore continuità di servizio a fronte di incendi nei singoli fornici, saranno previsti i seguenti accorgimenti:

- Per ciascun fornice l'impianto di illuminazione permanente sarà installato su due file e ciascuna fila sarà alimentata da due circuiti (P1Dx e P2Dx per la fila destra e P1Sx e P2Sx per la fila sinistra) alimentati singolarmente attraverso il regolatore di flusso del fornice interessato (RFP-N per il fornice Nord e RFP-S per quello Sud)

- Per ciascun fornice i circuiti di illuminazione di rinforzo (G1, G2 e G3) in fila destra (Dx) saranno alimentati singolarmente attraverso il regolatore di flusso RFR-N-Dx per il fornice Nord e RFR-S-Dx per quello Sud; quelli (G1, G2 e G3) in fila sinistra(Sx) saranno alimentati singolarmente attraverso il regolatore di flusso RFR-N-Sx per il fornice Nord e RFR-S-Sx per quello Sud.

#### 5.5.4 Distribuzione impianto di emergenza

Il generatore di emergenza GE alimenterà il quadro elettrico generale IP (QEG-IP), tramite interruttore dedicato posto sul quadro stesso (vedere documenti di progetto).

#### 5.5.5 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 riserva e illuminazione sicurezza).
- 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 del centro di controllo e 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.

### 5.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

#### 5.6.1 Dispersore di terra

Dovrà essere realizzato un dispersore di terra costituito da treccia in rame nudo avente sezione pari a 50mm<sup>2</sup> posato nel terreno ad una profondità non inferiore a 50cm, 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.

#### 5.6.2 Dimensionamento conduttori di protezione

Il dimensionamento del conduttore di protezione deve essere effettuato applicando la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

- $S_p$  = sezione del conduttore di protezione ( $\text{mm}^2$ );
- $I$  = valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto d'impedenza trascurabile (A);
- $T$  = tempo d'intervento del dispositivo di protezione (s);
- $K$  = fattore variabile in base al tipo di conduttore e d'isolante.

In alternativa a quanto sopra il conduttore di protezione può essere dimensionato in base alla tabella 54F delle norme C.E.I. 64-8

**Tabella 54F - Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase**

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ ( $\text{mm}^2$ )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p$ ( $\text{mm}^2$ )
$S \leq 16$	$S_p = S$ 16
$16 < S \leq 35$	
$S > 35$	

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.

Il conduttore di protezione da  $25\text{mm}^2$ , tipo FS17-450/750V con colorazione giallo/verde, sarà posato all'interno del canale di distribuzione di ogni fornice.

Dal conduttore di protezione, attestato ad una estremità al collettore di terra di cabina, saranno derivati i conduttori di protezione delle singole utenze mediante esecuzione di giunzione a compressione con ripristino dell'isolante, senza interruzione del cavo passante.

### 5.6.3 Realizzazione collegamenti equipotenziali

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, così come indicato nei documenti di progetto.

## 5.7 CONDUTTURE

### 5.7.1 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 FTG18(O)M16 0,6/1kV.

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

### 5.7.2 Tipi dei cavi per segnali

Le dorsali del sistema di automazione, una per ogni fornice, saranno realizzate in fibra ottica 12/24.F.O. monomodale di tipo armato.

I collegamenti delle singole telecamere al locale tecnico saranno invece realizzati in fibra ottica multimodale 4 F.O. (video+dati+2 riserva) del tipo LSOH (Low Smoke Zero Emission).

### 5.7.3 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.

Gli stacchi per l'alimentazione delle singole utenze avranno conduttori di sezione mai inferiore a:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per il collegamento a singoli corpi illuminanti ed organi di comando locale (interruttori, deviatori, ecc.);
- 2,5 mm<sup>2</sup> per il collegamento delle singole prese monofase;
- 4 mm<sup>2</sup> per il collegamento delle prese trifase.

## 5.8 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 essi saranno incassati nella sede della banchina

Saranno previsti pozzetti terminali e rompitratte a distanze intermedie di circa 30 m all'esterno e 25 in galleria.

Sopra il cavidotto sarà inoltre posato un nastro indicante la presenza di circuiti elettrici.

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 essi saranno incassati nella sede della banchina

Saranno previsti pozzetti terminali e rompitratte a distanze intermedie di circa 30 m all'esterno e 25 in galleria.

Sopra il cavidotto sarà inoltre posato un nastro indicante la presenza di circuiti elettrici.

### 5.8.1 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.

La via cavi sarà costituita da n. 2 canali affiancati di dimensioni 100x75mm per ogni fila, destinati all'alimentazione dei circuiti di illuminazione ed all'ancoraggio degli apparecchi di illuminazione e relativi ausiliari I

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 e che garantiscano il controllo del fenomeno di dilatazione metallica.

Tutte le minuterie dovranno inoltre essere realizzate in acciaio inox AISI 316.

### 5.8.2 Ancoraggi

#### 5.8.2.1 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/mm<sup>2</sup>, 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.).

I componenti utilizzati dovranno essere rispondenti a quanto previsto nei documenti di progetto

I particolari relativi alla descrizione dei carichi ed alle caratteristiche delle linee sono dettagliati nei documenti di progetto.

## 6 CABINA ELETTRICA

### 6.1 STRUTTURA DELLA CABINA

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 95mm<sup>2</sup>, 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
- QMCC = Quadro Motor Control Center impianto di Ventilazione

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 autoestinguente 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 cabine 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 3000l, 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

### 6.2.1 Generalità

All'interno della cabina elettrica, saranno installati impianti di climatizzazione di tipo split con unità condensante esterna ed unità ventilante interna.

### 6.2.2 Architettura dell'impianto di climatizzazione

L'impianto di climatizzazione sarà costituito da:

- N. 2 unità interna ventilante
- N. 1 unità esterna condensante
- N. 1 termostato ambiente

L'impianto dovrà essere in grado di condizionare/riscaldare l'ambiente di cabina, 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.

## 7 QUADRI ELETTRICI

### 7.1 QUADRO ELETTRICO 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.

### 7.2 QUADRI ELETTRICI IN BT

#### 7.2.1 Generalità

##### 7.2.1.1 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.

##### 7.2.1.2 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%.

##### 7.2.1.3 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.

##### 7.2.1.4 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.

### 7.2.1.5 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

### 7.2.2 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.

### 7.2.3 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.

### 7.2.4 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 dei quadri di distribuzione impianto di illuminazione e servizi di cabina (QDLS), comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

### 7.2.5 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.

### 7.2.6 Quadro Ventilatori (QMCC)

Il quadro QMCC avrà il compito di ricevere l'energia elettrica di emergenza proveniente dal gruppo elettrogeno o dalla sezione QEG-FM e smistarla ai ventilatori presenti all'interno della galleria.

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

### 7.2.7 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.

### 7.2.8 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 del quadro comprensivo dei disegni del fronte quadro, è riportato nei documenti di progetto.

### 7.2.9 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.

### 7.3 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.

### 7.4 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.

## 8 POSTAZIONI IN GALLERIA

### 8.1 QUADRI DI COMANDO/CONTROLLO 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 riportato 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.

### 8.2 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.

### 8.3 POSTAZIONI NEI LUOGHI SICURI TEMPORANEI LUOGHI SICURI

#### 8.3.1 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 si rimanda per maggiori dettagli.