

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio
COMPLETAMENTO

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

PROGETTO ESECUTIVO

cod. GE266

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n. 1599*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Emiliano Paiella

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Fabrizio Cardone

PROTOCOLLO

DATA

IMPIANTI TECNOLOGICI

IMPIANTI ELETTRICI

DOCUMENTAZIONE TECNICO/AMMINISTRATIVA

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO LIV. PROG. DPGE0266 E 20		P00IM00IMPRE03A		A	--
CODICE ELAB.		P00IM00IMPRE03			
D					
C					
B					
A	Emissione	Luglio 2020	Ing.	Ing.	Ing.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

INDICE DELLE TABELLE	5
1. PREMESSA	6
2. CRITERI E SCELTE PROGETTUALI	7
SICUREZZA	7
CONTINUITÀ DI SERVIZIO	7
MANUTENZIONE	8
3. NORMATIVA	8
IGIENE E SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO	8
SICUREZZA DEGLI IMPIANTI	8
IMPIANTI ELETTRICI	9
IMPIANTI A CORRENTI DEBOLI	10
IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	10
IMPIANTO VENTILAZIONE	12
4. QUALITA' DEI MATERIALI	13
5. DATI TECNICI DI PROGETTO	13
DATI TECNICI	13
LIVELLI D'ILLUMINAMENTO	14
CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO	14
Condizioni di sicurezza	14
Flessibilità	14
Misure di protezione contro i contatti indiretti	14
Misure di protezione contro i contatti diretti	15
6. IMPIANTI ELETTRICI – SVINCOLO SAN VENERIO SS N. 1 AURELIA (AURELIA BIS)	15
DEFINIZIONE E PARAMETRI PROGETTUALI	15
Tipologia degli allacciamenti	15
Classificazione del sistema elettrico secondo la tensione nominale	15

<i>Classificazione del sistema elettrico secondo il modo di collegamento a terra</i>	<i>16</i>
<i>DISTRIBUZIONE LINEE ELETTRICHE PRINCIPALI.....</i>	<i>16</i>
<i>QUADRI ELETTRICI</i>	<i>18</i>
<i>IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....</i>	<i>18</i>
<i>VIADOTTI SAN VENERIO E RAMPE DI ACCESSO/USCITA</i>	<i>19</i>
<i>IMPIANTO DI TERRA</i>	<i>21</i>
<i>7. IMPIANTI ELETTRICI ASSERVITI ALLA GALLERIA FELETTINO I</i>	<i>21</i>
<i>SCOPO.....</i>	<i>21</i>
<i>DEFINIZIONE E PARAMETRI PROGETTUALI.....</i>	<i>21</i>
<i>Classificazione del sistema elettrico secondo la tensione nominale.....</i>	<i>21</i>
<i>Classificazione del sistema elettrico secondo il modo di collegamento a terra</i>	<i>22</i>
<i>Tipologia degli allacciamenti.....</i>	<i>23</i>
<i>Valutazione delle potenze assorbite.....</i>	<i>23</i>
<i>Classificazione degli ambienti</i>	<i>27</i>
<i>STRUTTURA GENERALE DELLA RETE ELETTRICA</i>	<i>28</i>
<i>Cabina TRVL3.....</i>	<i>28</i>
<i>CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT.....</i>	<i>28</i>
<i>ENERGIA DI RISERVA E SICUREZZA.....</i>	<i>29</i>
<i>GRUPPO DI CONTINUITÀ STATICO DI CABINA.....</i>	<i>29</i>
<i>QUADRI ELETTRICI</i>	<i>29</i>
<i>DISTRIBUZIONE CANALIZZAZIONI E LINEE PRINCIPALI CABINA E GALLERIA.....</i>	<i>32</i>
<i>DISTRIBUZIONE FM E PRESE.....</i>	<i>34</i>
<i>DISTRIBUZIONE LUCE E LUCE DI SICUREZZA.....</i>	<i>35</i>
<i>IMPIANTO ILLUMINAZIONE ESTERNA CABINA MT/BT.....</i>	<i>36</i>
<i>APPARECCHI ILLUMINANTI.....</i>	<i>36</i>
<i>IMPIANTO DI TERRA, DISTRIBUZIONE PE/EQP.....</i>	<i>36</i>
<i>PROTEZIONE CONTRO I RISCHI DI FULMINAZIONE.....</i>	<i>37</i>
<i>DISTRIBUZIONE IMPIANTI SPECIALI.....</i>	<i>37</i>

COMPARTIMENTAZIONI E SGANCI DI EMERGENZA	38
IMPIANTI ELETTRICI PER IMPIANTI MECCANICI (TORRINI ESTRAZIONE ARIA)	38
IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE A SERVIZIO DELLA CABINA	39
8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GALLERIE	40
Distribuzione Elettrica	40
QUADRI ELETTRICI	40
LINEE ELETTRICHE	40
IMPIANTI ILLUMINAZIONE NORMALE GALLERIE	41
IMPIANTI ILLUMINAZIONE EMERGENZA GALLERIE	43
SISTEMA DI REGOLAZIONE LUCE	44
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA PER L'EVACUAZIONE	45
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PIAZZIALE DI EMERGENZA	46
9. IMPIANTO DI COMUNICAZIONE, SICUREZZA, ANTINCENDIO	47
PREMESSA	47
IMPIANTI SPECIALI GALLERIA FELETTINO 1	48
Impianto Rivelazione Incendio	48
Impianto TVCC e rilevamento traffico	49
Segnali da Ventilazione/Misure ambientali	49
Impianti di segnalazione in Galleria	49
Impianto diffusione sonora emergenza	50
Sistema radio di galleria	50
Compartimentazione	51
ARCHITETTURA	51
Architettura del SISTEMA	51
Architettura delle RETI	52
Funzionalità PRINCIPALI	53
Gestione Scenari	53
Gestione pannelli a messaggi variabile	55

<i>Sistema di gestione dati storici ed eventi</i>	56
<i>Sottosistemi di GALLERIA</i>	57
<i>Ventilazione longitudinale</i>	57
<i>Segnali dai ventilatori in galleria</i>	58
<i>Ventilazione dei rifugi sicuri (by-pass)</i>	59
<i>Misure ambientali CO/OP/NO e Anemometri</i>	59
<i>Segnaletica - Pmv, segnalazioni di agibilità e segnali luminosi</i>	60
<i>Semafori</i>	62
<i>Colonnine SOS</i>	62
<i>Rilevamento incendio in galleria</i>	63
<i>Rilevamento incendio nei rifugi</i>	63
<i>Rilevamento incendio nei locali tecnici</i>	64
<i>Comunicazione radio</i>	64
<i>Rilevamento traffico</i>	64
<i>Videosorveglianza attiva</i>	65
ELEMENTI BASE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE DI GALLERIA	66
<i>Composizione automazione per quadri Q-MT</i>	66
<i>Composizione automazione per quadri Q-VE</i>	67
<i>Composizione automazione per quadri Q-GBT</i>	67
<i>Composizione automazione per quadri Q-CA CONTINUITA' ASSOLUTA</i>	68
<i>Composizione automazione per quadri Q-ILL</i>	68
<i>Composizione automazione quadri Q-CC</i>	69
<i>Composizione automazione per quadri colonnine SOS</i>	69
<i>PC industriale di supervisione locale con licenza SCADA limitata</i>	70
<i>Programmi applicativi</i>	70
<i>Messa in servizio e collaudo finale</i>	71
10. ONERI VARI	72

Indice delle tabelle

Tabella 1 : parametri caratteristici di base.....	19
Tabella 2 : parametri caratteristici di base – galleria	42

1. PREMESSA

Il presente documento nell'ambito del progetto esecutivo, " *Variante alla SS n. 1 Aurelia (Aurelia bis) - Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia - Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia*" costituisce parte integrante della documentazione tecnica per la realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio della galleria naturale Felettino I e lo svincolo S.Venerio relative al 2° stralcio funzionale B.

La presente relazione descrive gli impianti elettrici e speciali all'interno del suddetto tratto.

Al fine di dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento ed il rispetto del livello qualitativo richiesto, quanto scritto nelle pagine seguenti illustra, con riferimento alla sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione, i criteri utilizzati per le scelte progettuali di base e per la progettazione degli impianti previsti, nonché i materiali prescelti e le caratteristiche prestazionali dei differenti equipaggiamenti che saranno installati.

I lavori impiantistici sono costituiti essenzialmente da:

- Realizzazione di nuova galleria come di seguito descritta:
 - o La galleria naturale Felettino I ha inizio al km 1+752,00, in prossimità dello svincolo di Via Buonviaggio, e termina al km 2+517, 28, in prossimità dello svincolo di San. Venerio.. L'opera è composta da; un ingresso e un'uscita del tipo a becco di flauto, parte di galleria naturale e parte artificiale, due rifugi per accedere al cunicolo di sicurezza il quale porta alla scala di emergenza, situata nel tratto di galleria artificiale, per raggiungere il piazzale di uscita. Inoltre, le quote stradali variano tra circa 53 m s.l.m. in corrispondenza dell'imbocco Sud (Svincolo San Venerio) e circa 77 m s.l.m. in corrispondenza dell'imbocco Nord (Svincolo via Buonviaggio); la pendenza media è pari al 3,29%. e presenta una sezione policentrica con raggio interno in calotta pari 6,18 m, nella quale è alloggiata una piattaforma stradale formata da una corsia per ciascun senso di marcia di larghezza 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m, per una larghezza complessiva di 10,50 m;
- Realizzazione degli impianti di illuminazione stradale a servizio dello svincolo di S. Venerio composto da n. 2 rampe denominate R/T e da n.2 Viadotti denominati S.Venerio I e S. Venerio II
- Realizzazione nuova cabina di trasformazione MT/BT elettrica TRVL3;

A servizio delle opere precedentemente indicate, le opere da realizzare a livello impiantistico generale (cabine – locali tecnici - galleria – svincolo - ecc...), saranno composte essenzialmente da:

- Impianti elettrici e speciali:
 - o Distribuzione generale e linee di alimentazione principale;
 - o Quadri elettrici di distribuzione primaria e secondaria;

- o Impianto elettrici e speciali all'interno dei locali tecnici;
- o Impianto elettrici e speciali in galleria;
- o Impianto di illuminazione normale e di emergenza all'interno delle gallerie e dello svincolo.
- o Impianti elettrici a servizio degli impianti tecnologici.

Ad integrazione di quanto contenuto nel presente documento dovranno essere considerati gli elaborati grafici che costituiscono parte integrante del progetto e forniscono ulteriori aspetti atti ad individuare la tipologia delle opere da realizzare.

Resta comunque inteso che gli impianti in oggetto dovranno essere consegnati dall'Impresa esecutrice perfettamente funzionanti, conformi a tutti i requisiti progettuali, rispondenti a tutte le prescrizioni normative, di legge ed antinfortunistiche e completi, a tale scopo, di ogni componente e/o accessorio, anche se non espressamente citato e/o riportato nella documentazione di progetto.

Al riguardo, con la presentazione della propria offerta tecnico-economica, l'Impresa esecutrice implicitamente dichiara di aver potuto avere esatta conoscenza delle opere da realizzare e degli oneri ad esse correlati, di ritenere la documentazione progettuale esauriente al fine di consentire l'individuazione tecnica di consistenza, caratteristiche, modalità esecutive dei lavori e pertanto di non avere alcuna incertezza relativamente ad essi e di non avanzare alcuna riserva in merito.

2. CRITERI E SCELTE PROGETTUALI

Il progetto degli impianti della galleria è stato sviluppato in funzione di precise scelte progettuali di base. Tali scelte sono state definite in accordo alla normativa di riferimento ed in relazione alle seguenti priorità:

- Sicurezza;
- Continuità di servizio;
- Manutenzione.

Sicurezza

Il fattore sicurezza è stato valutato in condizioni di normale esercizio e di evento anomalo (incidente e incendio).

Le singole apparecchiature dovranno quindi rispettare precise prescrizioni tecniche con riferimento alla normativa adottata.

Continuità di servizio

La continuità di servizio sarà assicurata mediante UPS e/o G.E..

Il dimensionamento del sistema UPS garantirà l'alimentazione delle utenze che richiedono, in funzione della sicurezza e della normativa di riferimento, una continuità di servizio.

I G.E., invece, dovranno permettere una presa di carico istantanea delle utenze alimentate da UPS ed alimentare le parti di impianto necessarie ad ottenere sufficienti livelli di sicurezza e funzionalità.

Manutenzione

Al fine di rendere rapidi ed agevoli gli interventi di manutenzione, la cabina elettrica è stata ubicata all'esterno dei portali principali ed il numero di apparecchiature all'interno della galleria è stato minimizzato.

Il posizionamento dell'equipaggiamento è stato studiato in modo da ottimizzare la gestione delle gallerie durante gli interventi manutentivi (i.e. al fine di evitare l'interruzione del traffico per interventi manutentivi all'impianto idrico antincendio, le relative tubazioni sono state posizionate al di sotto dei marciapiedi senza coinvolgere la zona sottostante la carreggiata).

Infine, le caratteristiche degli apparati previsti nel presente progetto, sono state uniformate in modo da ridurre il numero e la tipologia delle parti di ricambio.

3. NORMATIVA

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione saranno conformi alle normative ed alle Leggi attualmente vigenti, fra cui si citano a titolo esemplificativo e non limitativo.

Il presente progetto Definitivo fa riferimento alle **Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali ANAS – Capitoli 3.3.2.4, 3.4.2.4**, emissione 2009.

Inoltre, vengono applicate le seguenti norme tecniche e Decreti:

Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro

- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n.106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto 9 aprile 2008, n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

Sicurezza degli impianti

- D.M. 22 gennaio 2008, n.37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

- D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"
- Regolamento UE n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;
- Decreto Legislativo n.106 del 16.6.2017 Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE;
- Legge 1 marzo 1968 n. 186 (G.U. n. 77 del 23.3.68) "Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- D.P.R. 380/01 D.P.R. 6 giugno 2001, capo V "Norme per la sicurezza degli impianti";

Impianti elettrici

- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- EN 62305 "Protezione contro i fulmini"
- EN 61936 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a."
- EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici con 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 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione > 1 kV"
- Regolamento CPR (UE) 305/2011 con il D. Lgs. 106/2017
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche" (1996-07)
- UNI EN 1838 "Illuminazione di emergenza"
- UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro interni"
- UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno"
- UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"
- UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni"
- UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- UNI 10819 "Illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso",

- UNI 11222 "Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo";
- UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 11095:2019 Illuminazione delle gallerie stradali
- D.M. 14.09.2005 Norme di illuminazione delle gallerie stradali
- UNI EN 16276:2013 Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali

Impianti a correnti deboli

- CEI 79-2 "Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature"
- CEI 79-3 "Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione"
- CEI 100-55 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- CEI 103-1/1 "Impianti telefonici interni – Parte 1: Generalità"
- CEI 103-1/2 "Impianti telefonici interni – Parte 2: Dimensionamento degli impianti telefonici interni"
- CEI 103-1/13 "Impianti telefonici interni – Parte 13: Criteri di installazione e reti"
- CEI 103-1/14 "Impianti telefonici interni – Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico"
- CEI 303-14 "Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico"
- CEI 303-14; V1 "Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico"
- Norma europea UNI-EN 54
- UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- UNI 11224 – Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi

Impianto idrico antincendio

- D.L. 5/10/2006, n. 264 "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea".
- Norma UNI 10779:2014 "Impianti di estinzione incendi: Reti di Idranti"
- Norma UNI EN 12845:2015 "Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler"
- Norma UNI 11292:2008 "Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali"

- D.M. 20/12/2012 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- D.M. 30/11/1983 "Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi"
- UNI 804:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili"
- UNI 810:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite"
- UNI 814:2009 "Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili"
- UNI 7421:2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili"
- UNI 7422:2011 "Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili"
- UNI 9487:2006 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa"
- UNI EN 671-1:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide
- UNI EN 671-2:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 671-3:2009 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili"
- UNI EN 694:2007 "Tubazioni semirigide per sistemi fissi antincendio"
- UNI EN 1452:2001 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di acqua - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)"
- UNI EN 10224:2006 "Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 10225:2009 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 12201:2012 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE)"
- UNI EN 13244:2004 "Sistemi di tubazioni di materia plastica in pressione interrati e non per il trasporto di acqua per usi generali, per fognature e scarichi - Polietilene (PE)"
- UNI EN 14339:2006 "Idranti antincendio sottosuolo"
- UNI EN 14384:2006 "Idranti antincendio a colonna soprasuolo"
- UNI EN 14540:2014 "Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi"

- UNI EN ISO 15493:2017 "Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (ABS, PVC-U e PVC-C). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica"
- UNI EN ISO 15494:2018 "Sistemi di tubazione plastica per applicazioni industriali (PB, PE e PP). Specifiche per i componenti e il sistema. Serie metrica"
- UNI EN ISO 14692:2017 "Industrie del petrolio e del gas naturale – Tubazioni in plastica vetro-rinforzata"

Impianto ventilazione

- D.M. 28/10/2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie";
- Specifiche Tecniche di Interoperabilità SRT TSI - Regolamento (UE) n. 1303/2014 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie";
- Norma NFPA 92 "Standard for Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences";
- Norma BS 5588-4 "Fire precautions in the design, construction and use of buildings. Part 4: Code of practice for smoke control using pressure differentials";
 - D.Lgs.264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE, relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
 - PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XIXe Congrès Mondial de la Route à Marrakech, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Marrakech septembre 1991.
 - PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XXe Congrès Mondial de la Route à Montréal, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Montreal septembre 1995.
 - PIARC Association mondiale de la Route – Comité PIARC des tunnels routiers: "Fire and Smoke Control in Road Tunnels" - ed. 1999.
 - PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – "Systems and Equipment for Fire and Smoke Control in Road Tunnels" – ed. 2007.
 - PIARC Association mondiale de la Route – Comité technique PIARC de l'exploitation des tunnels routiers: "Tunnel Routiers: Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation" - ed. 2012, di seguito indicata come PIARC 2012.
 - ASTRA, direttiva 13001, Lüftung der Strassentunnel, Ausgabe 2008 – V2.01.
 - ASTRA, direttiva 13002, Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers 2008 – V1.05.
 - "Guide des dossiers de sécurité des tunnels routiers – Fascicule 4 Les études spécifiques de danger", Centre Etudes des Tunnels (CETU), Settembre 2003

4. QUALITA' DEI MATERIALI

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegati per la realizzazione degli impianti in oggetto dovranno essere adatti all'ambiente di installazione.

Gli impianti elettrici e speciali dovranno essere tutti rispondenti alle relative norme UNI e CEI-UNEL, ove esistano. Inoltre, tutti i suddetti componenti dovranno presentare il Marchio CE e quelli per i quali ne sia prevista la concessione dovranno essere muniti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e/o del contrassegno CEI o di altro Marchio o Certificazione equivalente.

In ogni caso materiali ed apparecchiature dovranno essere nuovi, di alta qualità, di sicura affidabilità e completi di tutti gli elementi accessori necessari per la loro messa in opera e per il corretto funzionamento, anche se non espressamente citati nella documentazione progettuale.

5. DATI TECNICI DI PROGETTO

Dati tecnici

- a) Descrizione e destinazione d'uso dei locali:

La descrizione e destinazione d'uso dei locali è rilevabile dagli elaborati grafici allegati.

- b) Luogo d'installazione:

Le apparecchiature saranno progettate e costruite per essere usate in locali in cui si verificano le condizioni normali di **servizio per interno** come di seguito elencato:

- Temperatura ambiente
 - o temperatura ambiente non superiore a 40°C con valore medio riferito ad un periodo di 24 h non superiore ai 35°C.

Limite inferiore della temperatura ambiente -5°C.

- Condizioni atmosferiche
 - o Aria , pulita con umidità relativa non superiore al 50% con temperatura max di 40°C. Sarà ammessa un'umidità relativa più elevata a più basse temperature: per es. 90% a 20°C. Saranno prese in considerazione moderate condensazioni che possono avvenire occasionalmente per variazioni della temperatura.

- Altitudine

- o L'altezza d'installazione non sarà superiore a 2000 m (suolo a circa 100/200 m slm).

- c) Condizioni di installazione dell'impianto

Le apparecchiature elettriche saranno di tipo fisso in modo da essere fissate sul luogo di installazione e per essere utilizzate in tale luogo.

L'impianto verrà realizzato in modo da permettere una eventuale accessibilità per interventi operativi e/o di manutenzione.

Livelli d'illuminamento

d) Illuminazione artificiale secondo UNI EN 12464-1

Sale di comando e controllo

Locali impianti	Em (lx)200	UGRL 25	Ra 60
-----------------	------------	---------	-------

e) Illuminazione di sicurezza secondo UNI 1838

Lungo le vie di uscita	min 5 lx ad 1 metro dal piano di calpestio
------------------------	--

Ambienti accessibili al pubblico	min 2 lx ad 1 metro dal piano di calpestio
----------------------------------	--

Caratteristiche generali dell'impianto elettrico

Condizioni di sicurezza

Nello sviluppo della presente progettazione si è tenuto conto di raggiungere le seguenti condizioni di sicurezza:

- protezioni contro i contatti indiretti con relè differenziali regolabili in tempo e corrente oppure con sganciatori di massima corrente sulla distribuzione principale e con relè differenziali istantanei sulla distribuzione secondaria verso le utenze, con intervento totalmente selettivo delle protezioni.
- protezione contro le sovracorrenti con relè di max corrente a tempo inverso coordinati con le correnti d'intervento ed in grado di garantire un intervento totalmente selettivo.

Flessibilità

Il progetto sviluppato consente di avere la massima flessibilità sia per l'inserimento di eventuali nuove utenze sia per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Tutte le masse presenti risulteranno collegate allo stesso impianto di terra ed i dispositivi di protezione installati (di tipo differenziale), saranno coordinati con il valore delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (CEI 64-8/4 art.413.1.4.2).

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante involucri sui componenti elettrici con grado di protezione non inferiore ad **IPXXB** e **IPXXD** per quei materiali in cui è prevista tale identificazione; per materiali sottoposti ad alti gradi di protezione contro i contatti diretti (es: apparecchiature per uso domestico o similare) saranno comunque rispettati i requisiti minimi richiesti.

Per alcuni componenti la protezione sarà effettuata mediante isolamento delle parti attive.

In alcuni circuiti sarà realizzata anche una protezione addizionale in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori mediante l'uso di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA.

6. IMPIANTI ELETTRICI – SVINCOLO SAN VENERIO *SS N. 1 AURELIA (AURELIA BIS)*

A servizio dello svincolo, le opere da realizzare a livello impiantistico saranno composte essenzialmente da:

- Distribuzione generale e linee di alimentazione principale;
- Quadro elettrico di distribuzione illuminazione svincolo;
- Impianto di illuminazione normale.

Definizione e parametri progettuali

Tipologia degli allacciamenti

Dati di allacciamento

Per lo sviluppo del progetto esecutivo sono stati ipotizzati (come risulta dai calcoli allegati), i seguenti parametri per allacciamenti elettrici alla rete.

Allacciamento svincolo San Venerio: (allacciamento ENEL in bt)

Potenza installata/assorbita da rete: circa - 20kVA

Classificazione del sistema elettrico secondo la tensione nominale

LATO b.t. da rete (ENEL)

I locali verranno alimentati in b.t. da parte dell'ente distributore dell'energia elettrica con linea trifase+neutro con una tensione di 400V fase-fase e 230V fase neutro, il sistema secondo la tensione nominale

lato b.t. da rete sarà da considerarsi **I Categoria** secondo quanto indicato dalle norme CEI 64-8/2 capitolo 22 .e in accordo con quanto previsto dalla norma CEI 0:21-2019.

Classificazione del sistema elettrico secondo il modo di collegamento a terra

LATO b.t. da rete (ENEL)

Avendo un punto collegato direttamente a terra, le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione, il sistema secondo il modo di collegamento a terra risulterà di tipo **TT**

Distribuzione linee elettriche principali

Rimandando la descrizione dettagliata dei criteri di calcolo ad altre tavole progettuali (calcoli di dimensionamento circuiti elettrici e disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici, schemi quadri elettrici) si riportano nel presente capitolo solo le linee guida progettuali.

Gli interventi consistono nella realizzazione degli impianti di illuminazione del nuovo svincolo.

A tale scopo l'impianto di illuminazione interesserà:

- Le corsie e le rampe di entrata e/o uscita presenti sull'asse principale;

L'impianto di illuminazione sarà costituito da:

- Collegamento dell'alimentazione generale al punto di consegna QIG;
- Quadro elettrico generale di bassa tensione QIS;
- Interruttore crepuscolare;
- Interruttore orario digitale;
- Sistema di distribuzione dell'energia elettrica;
- Sistema di messa a terra per la protezione dai contatti indiretti (limitatamente al sistema SPD);
- Centri luminosi costituiti da pozzetti, basamenti, pali, sbracci, e apparecchi di illuminazione (per la parte stradale);

Per lo svincolo in oggetto, è previsto un punto di consegna dell'energia elettrica per l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche presenti nello svincolo in oggetto.

L'effettivo posizionamento del quadro si potrà evincere dalla tavola P00-IM10-IMP-PL03

La fornitura di energia elettrica dovrà avvenire in bassa tensione a 230/400 V, frequenza 50 Hz, sistema TT trifase + neutro con potenza adeguata al carico installato.

L'impianto di distribuzione a valle del quadro elettrico generale QIS è previsto con circuiti indipendenti ciascuno destinato a una zona dello svincolo.

Di seguito si espongono in dettaglio i circuiti previsti per lo svincolo:

- Rampa R e asse principale Illuminazione ILL.01 - sez.4(1x4)mm²;
- Rampa T Illuminazione ILL.02 - sez.4(1x4)mm²;

Per quanto riguarda i cavi di alimentazione delle suddette linee, la tipologia utilizzata è costituita da cavi unipolari flessibili in alluminio con isolamento in HEPR di qualità G16, guaina termoplastica qualità R16, oppure M16 nel caso del sottovia, non propagante l'incendio a norme CEI 20-22.

La posa avverrà entro tubazioni PVC interrate in cavidotto, le cui caratteristiche di realizzazione sono di seguito riportate.

Per l'esecuzione dei cavidotti interrati si dovranno prevedere:

- scavo a sezione obbligata;
- strato di fondo in sabbia di 10 cm;
- tubazione in PVC rigido pesante diametro 110 mm circa, per intero, con sellette di supporto a parete interna liscia;
- bauletto protettivo superiore in cls di spessore di 10 cm;
- rinterro con materiale di risulta e - a metà quota - posa di nastro o rete isolante di individuazione.

Per i percorsi comuni a più circuiti i conduttori potranno essere posati in un'unica tubazione, rispettando sempre le condizioni di sfilabilità dei cavi stessi secondo le quali il diametro interno del tubo deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

Il tracciato del tubo protettivo interrato dovrà essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale; le curve dovranno essere effettuate con accessori idonei che non dovranno danneggiare i cavi in esse posati.

I cavidotti interrati saranno posati entro scavo ad una profondità non inferiore a 60 cm oppure affogati sotto la carreggiata stradale, sul lato punti luce, opportunamente protetti meccanicamente, viadotti compresi.

Per eventuali attraversamenti stradali è necessario prevedere una profondità di installazione del cavidotto non inferiore a 1 m. Alle estremità di tali attraversamenti sarà prevista una profondità maggiorata per i pozzetti fino a 1,2m.

Inoltre nei pali stradali sarà prevista una morsettiera per la derivazione del circuito monofase di alimentazione dell'apparecchio illuminante. La derivazione al corpo illuminante è prevista tramite una morsettiera con cavo ARG16R16 di sezione pari a 2x2,5 mm², posata con tubo PVC flessibile. La morsettiera dovrà prevedere un dispositivo porta fusibile con fusibile per la protezione del circuito, garantendo la protezione per cortocircuito minimo. La morsettiera svolge anche la funzione di giunzione per il cavo trifase principale del circuito.

Le eventuali giunzioni effettuate nei pozzetti devono comunque garantire un grado di protezione non inferiore ad IP67.

Quadri elettrici

Il punto di consegna per lo svincolo è previsto nel punto indicato nelle planimetrie di progetto dove verrà installato il quadri elettrico QIG.

In generale l'interruttore generale è previsto all'interno del QIG a valle del contatore del Distributore. Tale interruttore sarà del tipo automatico modulare, magnetotermico con curva d'intervento di tipo C, differenziale classe A contro gli scatti intempestivi, $I_d = 300 \text{ mA}$; dotato di sistema di riarmo automatico permettendo così il ripristino del funzionamento senza intervento da parte del personale di manutenzione in caso di guasti transitori.

Il quadro elettrico sarà costituito da armadio con grado di protezione non inferiore a IP31, con carpenteria metallica, completo di serratura agibile mediante chiave di sicurezza.

L'equipaggiamento del quadro comprenderà:

- sezionatore generale;
- scaricatore di sovratensione;
- lampade di presenza tensione;
- selettore manuale automatico per la gestione dell'impianto da remoto e comando locale per eventuali interventi di manutenzione.
- per le linee in uscita, interruttori magnetotermici con curva d'intervento di tipo C;
- per il circuito ausiliario, interruttore magnetotermico differenziale 30 mA istantaneo;
- interruttore orario, sensore crepuscolare, commutatori di by-pass e contattori per inserzione e disinserzione delle linee che costituiscono l'impianto.

Impianto di illuminazione

Gli aspetti illuminotecnici assunti nella progettazione sono stati dedotti dalle attuali normative UNI EN 11248. In particolare, per l'identificazione della classe d'illuminamento si è fatto riferimento a quanto prescritto dalla norma citata, mentre per la definizione dei parametri illuminotecnici da conseguire con l'impianto a progetto si è applicata la norma EN 13201 – Parte 2.

Per quanto riguarda i calcoli illuminotecnici, ci si è avvalsi dei seguenti programmi software:

- OXYTECH per quanto riguarda la Galleria.
- DiaLux per quanto riguarda gli svincoli.

Entrambi i programmi sono comunque tecnicamente validi ed i risultati a cui conducono (illuminamenti puntuali, illuminamenti medi, uniformità, luminanze) non sono significativamente dissimili da quelli calcolati con programmi di altre Case Costruttrici.). Resta dunque inteso che gli specifici apparecchi illuminanti impiegati nei calcoli non costituiscono una scelta obbligata per l'Impresa esecutrice, ma unicamente l'individuazione delle caratteristiche costruttive generali tecnico-qualitative degli apparecchi, nonché dei valori illuminotecnici da conseguire.

Sarà pertanto possibile in fase di esecuzione proporre l'impiego di prodotti equivalenti di altri Costruttori che, ovviamente, dovranno possedere i requisiti costruttivi richiesti e conseguire i risultati illuminotecnici prescritti.

Viadotti San Venerio e Rampe di accesso/uscita

Relativamente alla classificazione illuminotecnica sono stati assunti i parametri caratteristici di base riportati all'interno della tabella n.1; essi saranno comunque oggetto di approvazione a cura degli Enti proprietari/gestori:

Parametro della norma EN 11248	Viabilità ordinaria
Velocità tipica utente principale [km/h]:	90
Utente principale	traffico motorizzato
Condizione atmosferica prevalente	Asciutto
Svincoli [n/km]	SI / ≤ 3
Intersezioni / densità [n/km]	No
Complessità del campo visivo	Normale
Difficoltà della guida	Normale
Dispositivi geometrici rallentatori del traffico	No
Zona di conflitto	Si

Tabella 1 : parametri caratteristici di base

In funzione dei parametri di cui sopra è stata realizzata la classificazione delle strade e l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi del rischio (norma UNI 11248).

La valutazione di cui sopra, riferita alle rampe di ingresso/uscita, ha comportato una categoria illuminotecnica di ingresso C2 che, secondo norma UNI EN 13201-2, richiede i seguenti valori di rispetto per il calcolo illuminotecnico:

- Illuminamento minimo mantenuto (lx) E: 20;
- Uniformità minima Uo: 0,40.

In accordo con la committenza la categoria illuminotecnica sarà uniformata alla C2 per tutto lo svincolo San Venerio.

In funzione dei suddetti parametri, l'impianto è stato previsto con armature stradali su sostegni con sbraccio, del tipo a LED P=79W, 9000lm, 4000k, $CRI \geq 70$ 230 V, classe II, IP66, fascio luminoso con ottica asimmetrica, driver integrato.

Le armature stradali saranno dotate del sistema di apprendimento automatico della "mezzanotte virtuale". In particolare ogni corpo illuminante sarà in grado, dopo essere stato configurato opportunamente durante l'installazione, di "riconoscere" automaticamente ed autonomamente il raggiungimento delle ore notturne e diminuire quindi in modo automatico il flusso luminoso emesso così come richiesto dalle normative vigenti in fatto di risparmio energetico.

In merito alla tipologia di fissaggio dei pali vengono recepite, in analogia del progetto esecutivo di base, gli stessi tipologici di fissaggio e relativi codici dei pali di illuminazione (tavola di riferimento P00-IM14-IMP-ST01-A).

In particolare per lo svincolo San Venerio sono stati utilizzati i seguenti tipologici di fissaggio:

- Fissaggio su viadotto dietro barriera di protezione carreggiata in corrispondenza di barriera antirumore (vedi 1A): Staffatura in acciaio zincato c.s. da fissare alla staffatura della barriera antirumore in corrispondenza all'interruzione di questa per consentire l'installazione del palo punto luce (vedi particolare 1A)
- Basamento su scomparto (vedi 3B): Basamento c.s. da realizzare a 1,30 m dalla barriera di protezione carreggiata con la parte interrata sullo scarpata con dimensioni da calcolo e la parte fuori terra fino a raggiungere il livello stradale (vedi particolare 3B).
- Basamento terra rinforzata (vedi 10A): Basamento c.s. ottenuto come ampliamento della struttura in cemento armato di fissaggio della barriera carreggiata fino a trovare il punto d'incastro del palo ad una distanza dalla barriera di 1,30 m compreso la costruzione di un parapetto di protezione per le operazioni di manutenzione (vedi particolare 10A)

I pali saranno di tipo conico diritto mediante laminazione a caldo di tubi ERW, in acciaio calmato del tipo FE 430 UNI-EN 10025 con zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le norme UNI-EN 40/4; altezza fuori terra totale 8 m, dotati di sbraccio ove necessario o di accessorio per attacco a testa-palo.

Impianto di terra

L'impianto di terra a servizio dell'illuminazione stradale non sarà realizzato, essendo stata scelta la modalità di protezione in Classe II (doppio isolamento).

A tale scopo dovranno essere in Classe II tutti i singoli componenti, con particolare riferimento agli apparecchi illuminanti.

Già a doppio isolamento risultano, invece, i cavi previsti, occorrerà tuttavia garantire il ripristino della suddetta caratteristica in corrispondenza delle derivazioni, impiegando al riguardo guaine isolanti termorestringenti od altri sistemi atti a conseguire analogo risultato.

Per il completamento dell'impianto si renderà inoltre necessaria la verifica dell'effettivo ottenimento della Classe II mediante misura, da parte dell'Impresa esecutrice, della resistenza d'isolamento fra le masse e terra, che dovrà risultare superiore a 0,5 MΩ.

Relativamente al punto di consegna (QIG) dello svincolo, in corrispondenza dei quadri elettrici di illuminazione sarà realizzato un impianto di terra costituito da n.° 2 dispersori a puntazza in acciaio ramato, diametro 18 mm, lunghezza 1,5 m o analoghi con equivalenti caratteristiche funzionali, collegati con corda di rame nuda sez. 35 mm² interrata alla bandella di terra del quadro elettrico.

Tale impianto avrà la funzione di scaricare verso terra eventuali sovratensioni lasciate passare dagli scaricatori previsti sul quadro elettrico.

7. IMPIANTI ELETTRICI ASSERVITI ALLA GALLERIA FELETTINO I

SCOPO

Lo scopo del presente capitolo è di illustrare i vari impianti a servizio della galleria in oggetto, per i quali saranno precisati i criteri di dimensionamento e definite le caratteristiche tecnico-qualitative dei materiali e delle apparecchiature principali da utilizzare, nonché le modalità di esecuzione.

Per ulteriori dettagli tecnici rispetto a quanto riportato nel presente documento si rinvia ai vari elaborati grafici a corredo del progetto, mentre per aspetti quantitativi (calcoli dimensionali linee BT, ecc.) si rinvia ai documenti specifici

DEFINIZIONE E PARAMETRI PROGETTUALI

Classificazione del sistema elettrico secondo la tensione nominale

LATO MT da rete (ENEL)

Le cabine, alimentate in MT da parte dell'ente distributore dell'energia elettrica (ENEL) con linea trifase con una tensione di 15.000V fase-fase avranno un sistema elettrico secondo la tensione nominale lato MT da rete da considerare di **II Categoria**.

LATO b.t. da rete

Essendo presente/i trasformatore/i di tensione con secondario 400V, in grado di distribuire una tensione di 400V fase-fase e 230V fase-neutro, il sistema elettrico secondo la tensione nominale lato b.t. da rete sarà da considerarsi di **I Categoria** secondo quanto indicato dalle norme CEI 64-8/2 capitolo 22.

LATO b.t. da trasformatori ausiliari

Essendo presenti in alcune parti dell'impianto, trasformatori ausiliari per l'alimentazione di campanelli, citofoni, bobine di contattori, ecc. ad una tensione nominale non superiore a 50Vac, il sistema secondo la tensione nominale lato b.t. da trasformatori ausiliari sarà da considerarsi di **Categoria 0** secondo quanto indicato dalle norme CEI 64-8/2 capitolo 22.

LATO b.t. da gruppo elettrogeno

Essendo presente/i gruppo/i elettrogeno/i con alternatore in grado di erogare una tensione di 400V fase-fase e 230V fase-neutro, il sistema elettrico secondo la tensione nominale lato b.t. da gruppo elettrogeno sarà da considerarsi di **I Categoria** secondo quanto indicato dalle norme CEI 64-8/2 capitolo 22.

Classificazione del sistema elettrico secondo il modo di collegamento a terra

LATO M.T. da rete (ENEL)

Non avendo parti attive collegate direttamente a terra, e le masse collegate a terra, il sistema secondo il modo di collegamento a terra lato M.T. risulterà di tipo **IT**.

LATO b.t. da trafo MT/bt

Avendo un punto collegato direttamente a terra (centro-stella trasformatore), la massa dell'impianto collegata a quel punto per mezzo del conduttore di protezione, ed avendo inoltre il conduttore di neutro separato dal conduttore di protezione, il sistema secondo il modo di collegamento a terra nel lato b.t. risulterà di tipo **TN-S**.

LATO bt in emergenza da batterie (UPS/SOCCORRITORE)

In tale tipologia di funzionamento, il sistema secondo il modo di collegamento a terra risulterà di tipo **TN-S** in condizioni di alimentazione da rete o da GE, mentre risulterà di tipo **IT** in condizioni di assenza di alimentazione da rete o GE e funzionamento da batteria.

LATO b.t. da gruppo elettrogeno

Avendo un punto collegato direttamente a terra (centro-stella alternatore), la massa dell'impianto collegata a quel punto per mezzo del conduttore di protezione, ed avendo inoltre il conduttore di neutro separato dal conduttore di protezione, il sistema secondo il modo di collegamento a terra nel lato b.t. da GE risulterà di tipo **TN-S**.

Tipologia degli allacciamenti

Tipi di allacciamento

In media tensione a 15.000 V – 3F/50Hz fornita dall'Ente distributore

Valutazione delle potenze assorbite

Si riportano nel seguito delle tabelle riassuntive dei carichi elettrici previsti suddivisi sulle tre barrature, con alimentazione da rete (Normale), da gruppo elettrogeno (Emergenza) e da UPS (Soccorso).

Le potenze indicate possono subire leggere variazioni a seguito delle apparecchiature scelte in fase di installazione.

CABINA ELETTRICA TR+D77+A1:L38+A1:L38				Potenza installata			Contem p Kc [%]	Potenza contemporanea		
QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE		DESCRIZIONE UTENZA	Trafo	G.E.	UPS	Trafo		G.E.	UPS	
		ALIMENTAZIONE PMV3/FC3 CA5	2,00	0,00	2,00	100%	2,00	0,00	2,00	
		GENERALE SEMAFORO BUON VIAGGI CA6	0,00	0,00	0,00	100%	0,00	0,00	0,00	
		VERDE	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		GIALLO	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		ROSSO	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		GENERALE SEMAFORO SAN VENERIO CA7	0,00	0,00	0,00	100%	0,00	0,00	0,00	
		VERDE	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		GIALLO	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		ROSSO	0,15	0,00	0,15	100%	0,15	0,00	0,15	
		CARTELLI LUMINOSI CA8	0,75	0,00	0,75	100%	0,75	0,00	0,75	
		CARTELLI LUMINOSI CA9	0,75	0,00	0,75	100%	0,75	0,00	0,75	
		IMPIANTO TVCC CA10	1,20	0,00	1,20	100%	1,20	0,00	1,20	
		IMPIANTO TVCC CA11	1,20	0,00	1,20	100%	1,20	0,00	1,20	
		SENSORI CO-OP/AN CA12	0,30	0,00	0,30	100%	0,30	0,00	0,30	
		SENSORI CO-OP/AN CA13	0,30	0,00	0,30	100%	0,30	0,00	0,30	
		ALIMENTAZIONE CENTRALE - CRI CA14	0,30	0,00	0,30	100%	0,30	0,00	0,30	
		ALIMENTAZIONE IMPIANTO RADIO - CA15	1,00	0,00	1,00	100%	1,00	0,00	1,00	
		ALIMENTAZIONE 1 CENTRALE SUPERVISIONE - CA16	1,00	0,00	1,00	100%	1,00	0,00	1,00	
		ALIMENTAZIONE 2 CENTRALE SUPERVISIONE - CA17	1,00	0,00	1,00	100%	1,00	0,00	1,00	
		CIRCUITO AUX CABINA CA18	0,30	0,00	0,30	100%	0,30	0,00	0,30	
		CIRCUITO AUX CABINA CA19	0,30	0,00	0,30	100%	0,30	0,00	0,30	
		CIRCUITO LUCE EMERGENZA EVAC FE1 - CA21	0,75	0,00	0,75	100%	0,75	0,00	0,75	
		CIRCUITO LUCE EMERGENZA EVAC FE2 - CA22	0,75	0,00	0,75	100%	0,75	0,00	0,75	
	QILL1-S	CIRCUITO LUCE PERM. EM FELETTINO I PE1	1,20	1,20	1,20	100%	1,20	1,20	1,20	
		CIRCUITO LUCE PERM. EM FELETTINO I PE2	1,20	1,20	1,20	100%	1,20	1,20	1,20	
	QBY-3-S	CIRCUITO LUCE EMERGENZA CUNICOLO LE1	1,50	1,50	1,50	100%	1,50	1,50	1,50	
		CIRCUITO LUCE EMERGENZA CUNICOLO LE2	1,50	1,50	1,50	100%	1,50	1,50	1,50	
		CIRCUITO LUCE EMERGENZA SCALA EM LE3	0,30	0,30	0,30	100%	0,30	0,30	0,30	
	QILL1-P	CIRCUITO LUCE PERM. FELETTINO I PE3	1,20	1,20		100%	1,20	1,20	0,00	
		CIRCUITO LUCE PERM. FELETTINO I PE4	1,20	1,20		100%	1,20	1,20	0,00	
	QBY-3-N	QVCEM-TR3	13,20	13,20		100%	13,20	13,20	0,00	
		QVE1-TR3	2,70	2,70		100%	2,70	2,70	0,00	
		QVE2-TR3	2,70	2,70		100%	2,70	2,70	0,00	
	QLPA	Aeroterma 1 ATE1 F1	5,00	5,00		100%	5,00	5,00	0,00	
		Gruppo Prese CEE F2	1,50	1,50		100%	1,50	1,50	0,00	
		POMPA PILOTA PPA	1,10	1,10		100%	1,10	1,10	0,00	
		POMPA SOLLEVAMENTO H2O LOCALE EPS.1	2,20	2,20		100%	2,20	2,20	0,00	
		POMPA SOLLEVAMENTO H2O LOCALE EPS.2	1,10	1,10		100%	1,10	1,10	0,00	
		POMPA SOLLEVAMENTO H2O VASCA EPF.1	1,50	1,50		100%	1,50	1,50	0,00	

CABINA ELETTRICA TR+D77+A1:L38+A1:L38		Potenza installata			Contem p Kc [%]	Potenza contemporanea		
QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE	DESCRIZIONE UTENZA	Trafo	G.E.	UPS		Trafo	G.E.	UPS
	POMPA SOLLEVAMENTO H2O VASCA EPF.2	1,50	1,50		100%	1,50	1,50	0,00
	VENT. ESTRAZIONE LOCALE VE.1	0,75	0,75		100%	0,75	0,75	0,00
	Illuminazione locale pompe	0,30	0,30		100%	0,30	0,30	0,00
	Totale in KW	433,75	374,15	24,50	0,99	427,05	374,15	24,50
	totale in KVA							
	cos f =	0,9	481,9444	415,7222	27,22222	474,5	415,7222	27,22222
	Potenza Totale in KVA con Riserva =	20%	578,3333	498,8667	32,66667	569,4	498,8667	32,66667
							498,8667	

In tale configurazione, per quanto attiene alla sezione G.E., si è considerato il funzionamento dei necessari ventilatori in galleria in caso di incendio ed il contemporaneo funzionamento degli impianti di spegnimento ad acqua e degli impianti di illuminazione, si è considerato il 50% dell'impianto di illuminazione permanente in funzione in caso di emergenza

Alla luce delle precedenti tabelle le taglie dei trasformatori, del gruppo elettrogeno e dell'UPS sono state scelte in funzione della potenza contemporanea massima che si registra per la condizione di funzionamento in regime di emergenza.

Nella scelta della apparecchiature si è inoltre assunta una riserva cautelativa del 20%. Ne derivano quindi i seguenti dati di allacciamento:

- Trasformatore TR1/TR2: Pn= 630 kVA
- Gruppo elettrogeno: 500 kVA
- UPS: 40 kVA

La potenza contrattuale della fornitura dovrà essere verificata in accordo ai suddetti assorbimenti.

Note:

1) nei dati di allacciamento sopra indicati, a scopo cautelativo, sono riportati in sommatoria tra loro i dati dell'illuminazione di rinforzo gallerie che l'illuminazione degli svincoli. Nella realtà tali valori non saranno mai contemporanei in quanto l'illuminazione di rinforzo delle gallerie sarà accesa nelle ore diurne mentre l'illuminazione esterna degli svincoli sarà attiva nelle ore serali/notturne.

2) i dati relativi al dimensionamento dei Gruppi Elettrogeni sono valori massimi che, ovviamente, saranno raggiungibili soltanto con inserzione progressiva dei carichi.

Classificazione degli ambienti

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

- **Galleria:** Trattandosi di ambiente a maggior rischio, in accordo con la norma IEC 60364-7 saranno previsti i seguenti provvedimenti particolari:
 - o i dispositivi di controllo e protezione devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti all'interno di involucri chiusi a chiave;
 - o è vietato l'uso del conduttore PEN;
 - o le condutture saranno posate secondo una delle modalità indicate con a1, a2; c1 o c2 nell'articolo 751.04.2.6 della Norma CEI 64-8/7 sezione 751;
 - o i dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti completi di protezione differenziale con corrente di intervento non superiore a 300 mA, qualora per necessità di continuità di servizio non sia possibile soddisfare tale condizione, si può ricorrere,

in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato. Tale prescrizione non vale per le condutture facenti parte dei circuiti di sicurezza;

- o è necessaria, per quanto possibile, la selettività delle protezioni in modo che un guasto non coinvolga i circuiti non interessati.
- **locali tecnici:** trattasi di ambienti ordinari (assimilabili ad ambienti industriali), pertanto per gli impianti realizzati al loro interno valgono le regole generali indicate nelle parti 4 e 5 della Norma CEI 64-8

STRUTTURA GENERALE DELLA RETE ELETTRICA

Il progetto prevede che l'impianto elettrico abbia origine da n° 1 punto di consegna dell'ente distributore che sarà ubicato dal lato nord della galleria in prossimità dello svincolo Buon Viaggio.

Da questo sarà alimentata la cabina denominata TRVL3 nella quale saranno installate le apparecchiature principali a servizio della galleria in oggetto.

Cabina TRVL3

Cabina di trasformazione MT/bt

E' previsto la realizzazione di una cabina di trasformazione MT/bt costituita da:

- n° 1 struttura in C.A.V. a pannelli componibili di dimensioni esterne 17.060x4840x3000mm e suddivisa nei seguenti ambienti:
 - o LOCALE ENEL dimensioni (vedere elaborati di progetto)
 - o LOCALE MISURE ENEL dimensioni (vedere elaborati di progetto)
 - o LOCALI TRAFI 1e 2 dimensioni (vedere elaborati di progetto)
 - o LOCALE QUADRI MT e bt dimensioni (vedere elaborati di progetto)
 - o LOCALE GE compartimentato rispetto agli altri, dimensioni (vedere elaborati di progetto)
- n° 1 quadro di media tensione QMT1 composto da:
 - o n.1 cella risalita barre/cavi a tenuta di arco interno 12,5kA per 1s, Icw 16kA/1s, classe isolamento 24kV, dimensioni 375x1000x1700h;
 - o n.1 cella MT quale generale Cabina e risalita sbarre, a tenuta di arco interno 12,5kA per 1s, Icw 16kA/1s, classe isolamento 24kV -630A con interruttore SF6 e dispositivo di protezione conforme a CEI 0-16, 50-51-51N motorizzazione e componentistica varia dimensioni 750x1000x1700h ;
 - o n.2 celle protezione trasformatori a tenuta di arco interno 12,5kA per 1s, Icw 16kA/1s, classe isolamento 24kV -630A con interruttore SF6 e dispositivo di protezione 50-51 motorizzazione e componentistica varia dimensioni 750x1000x1700h ;

- n° / grosse apparecchiature ed accessori quali;
 - n.2 trasformatori in resina 15/0,4kV P=630kVA-24kV, Vcc=6%, Dyn11 completo di termosonde e centralina termometrica; con caratteristiche tecniche eco-compatibile AA₀ A_k come previsto da regolamento 548/2014.
 - n.2 sistemi di rifasamento fisso trasformatori 400V- 50Hz P=20kVAR;
 - n.1 complesso di rifasamento automatico 400V-50Hz P=220kVAR-11 gradini;
 - accessori antinfortunistici, collegamenti MT in cavo RG7H1M1 12/20kV CPR Eca sezione 50mmq, collegamenti funzionali ecc...

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Energia di riserva e sicurezza

Sono state previste tutta una serie di apparecchiature per consentire l'alimentazione dei servizi di sicurezza e/o in continuità assoluta che possono così riassumersi:

- ups/soccorritore per luci di sicurezza e per servizi di continuità/sicurezza impianti tensione di alimentazione 400V P=40kVA autonomia 30 minuti a pieno carico, conforme alle Norme EN 62040 e CEI EN 50171 per illuminazione di sicurezza, sotteso a GE per garantirne un'autonomia superiore.
- gruppo elettrogeno P=500kVA std/by – 475kVA prime, 400/230V-50Hz con centro stella accessibile, privo di cofanatura di insonorizzazione, con serbatoio a bordo, in grado di alimentare in emergenza tutte le utenze indicate dal disciplinare ANAS;

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Gruppo di continuità statico di cabina

La cabina è equipaggiata di gruppo statico di continuità per l'alimentazione dei servizi essenziali di cabina. Il gruppo di continuità statico sarà di tipo monofase ON LINE biconversione con batterie atte a garantire un'autonomia di ≥ 60 minuti e potenza nominale di 2 kVA.

Quadri elettrici

QUADRO GENERALE bt CABINA QGbt/...

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, verrà installato un quadro elettrico denominato QGbt/... con involucro in carpenteria metallica tipo Power Center realizzato in forma 4, con grado di protezione non inferiore ad IP3X, segregazione tra sbarre / unità funzionali e tra unità funzionali, così da garantire la possibilità di manutenzione anche con quadro in tensione; i quadri, oltre alle sezioni ausiliari alimentate in continuità assoluta da QCA, saranno strutturati su unica sbarra preferenziale alimentata dal GE in caso di mancanza rete I due interruttori generali di tipo scatolato (ingresso da trasformatore ed ingresso da GE), di tipo estraibile/rimovibile, saranno interbloccati (meccanicamente ed elettricamente) e dotati di comando a motore. La commutazione rete/gruppo, realizzata nel presente quadro, sarà garantita da un sistema automatico di commutazione/trasferimento del carico. Tutti gli interruttori di derivazione saranno di tipo scatolato

rimovibili e saranno equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi, come risulta dallo schema elettrico allegato.

Inoltre dal suddetto quadro sono previste le alimentazioni necessarie per i torrini di estrazione, il condizionamento del locale in prossimità delle batterie, la protezione dei cavi scaldanti all'imbocco della galleria.

QUADRO VENTILAZIONE GALLERIA

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QV con involucro in carpenteria metallica modulare realizzato in forma 2 con grado di protezione non inferiore ad IP4X, con su montati tutta una serie di interruttori ed apparecchiature per sezionamento-protezione - comando delle linee in uscita ed utenze derivate, ad ogni modo tutti gli interruttori saranno dotati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarme come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO ILLUMINAZIONE 1

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QILL1. Le utenze di questo quadro saranno costituite dagli apparecchi di illuminazione appartenenti alla rete di illuminazione permanente, installati nel tunnel. Il suo involucro è costituito da una carpenteria metallica modulare realizzata in forma 2 con grado di protezione non inferiore ad IP4X. L'interruttore generale è costituito da interruttore di manovra-sezionatore, di tipo scatolato, coordinato con gli interruttori a monte e dotato di contatto ausiliario per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. Tutti gli interruttori di derivazione saranno di tipo modulare e saranno anch'essi equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. All'interno del quadro saranno inoltre installati tutti i dispositivi facenti parte del sistema di gestione dell'impianto di illuminazione permanente basato su trasmissione ad onde convogliate, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO LUCE RINFORZO FELETTINO 1 INGRESSO NORD

- All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QFE1 N/S. Le utenze di questo quadro saranno costituite dagli apparecchi di illuminazione appartenenti alla rete di illuminazione di rinforzo. Il suo involucro è costituito da una carpenteria metallica modulare realizzata in forma 2 con grado di protezione non inferiore ad IP4X. Tutte le partenze verso gli apparecchi di rinforzo saranno dotate di contattore di inserzione comandati dal regolatore (ovvero dalla sonda esterna) in funzione delle condizioni di luminosità esterne. Gli interruttori derivati saranno di tipo modulare e saranno equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. All'interno del quadro saranno inoltre installati tutti i dispositivi facenti parte del sistema di gestione dell'impianto di illuminazione di rinforzo basato su trasmissione ad onde convogliate, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO ILLUMINAZIONE 2 BUONVIAGGIO B

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QILL2 con involucro in carpenteria metallica modulare con grado

di protezione non inferiore ad IP4X, con su montati tutta una serie di interruttori ed apparecchiature per sezionamento-protezione - comando delle linee in uscita ed utenze derivate, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO CONTINUITA' ASSOLUTA

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QCA con involucro in carpenteria metallica modulare realizzata in forma 2 con grado di protezione non inferiore ad IP4X. Il quadro alimenta inoltre le apparecchiature dedicate agli impianti speciali e di telecomunicazione (radio, TVCC, rivelazione incendio, f.o., WAN, supervisione) presenti in cabina, i servizi ausiliari di cabina e dei quadri elettrici, le centraline RIO contenute nei vari dei quadri elettrici di cabina, la segnaletica ed i PMV del nuovo tunnel. Il sezionatore generale e le partenze per i quadri bypass saranno costituiti da apparecchiature di tipo scatolato coordinate con gli interruttori a monte. Tutti gli interruttori saranno dotati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi con su montati tutta una serie di interruttori ed apparecchiature per sezionamento-protezione - comando delle linee in uscita ed utenze derivate, come risulta dallo schema elettrico allegato.

Inoltre dal suddetto quadro sono previste le alimentazioni, attraverso interruttori di manovre – sezionatori gli impianti in cabina di forza motrice, e i servizi di illuminazione di cabina e del piazzale. Gli interruttori di derivazione saranno di tipo modulare e saranno equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi, come risulta dallo schema elettrico allegato

QUADRO BY-PASS

All'interno del locale Cabina di Trasformazione, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato Qby-pass con involucro in carpenteria metallica modulare realizzata in forma 2, con grado di protezione non inferiore ad IP4X, Il quadro alimenta l'illuminazione di emergenza presente nel cunicolo e nella scala di emergenza oltre ai quadri di ventilazione del cunicolo di emergenza QVE1, QVE2, QVCEM con su montati tutta una serie di interruttori ed apparecchiature per sezionamento-protezione - comando delle linee in uscita ed utenze derivate, ad ogni modo tutti gli interruttori saranno dotati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarme come risulta dallo schema elettrico allegato, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO VENTILAZIONE CUNICOLO 1

All'interno del locale denominato Rifugio 1, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QVE1, Le utenze di questo quadro saranno costituite dai ventilatori appartenenti al sistema di sovrappressione dei filtri, con involucro in carpenteria in acciaio inox AISI 304 modulare con grado di protezione non inferiore ad IP65, Tutti gli interruttori di derivazione saranno anch'essi equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. All'interno del quadro saranno inoltre installati tutti i dispositivi facenti parte del sistema di gestione dell'impianto di ventilazione, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO VENTILAZIONE CUNICOLO 2

All'interno del locale denominato Rifugio 2, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QVE2, Le utenze di questo quadro saranno costituite dai ventilatori appartenenti al sistema di sovrappressione dei filtri, con involucro in carpenteria in acciaio inox AISI 304 modulare con grado di protezione non inferiore ad IP65, Tutti gli interruttori di derivazione saranno anch'essi equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. All'interno del quadro saranno inoltre installati tutti i dispositivi facenti parte del sistema di gestione dell'impianto di ventilazione, come risulta dallo schema elettrico allegato.

QUADRO VENTILAZIONE CUNICOLO DI EMERGENZA

All'interno del locale denominato Uscita di emergenza, nella posizione rilevabile dagli elaborati grafici di progetto, sarà installato un quadro elettrico denominato QVCEM, Le utenze di questo quadro saranno costituite dai ventilatori appartenenti al sistema di sovrappressione dei filtri, con involucro in carpenteria in acciaio inox AISI 304 modulare con grado di protezione non inferiore ad IP65, Tutti gli interruttori di derivazione saranno anch'essi equipaggiati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi. All'interno del quadro saranno inoltre installati tutti i dispositivi facenti parte del sistema di gestione dell'impianto di ventilazione, come risulta dallo schema elettrico allegato.

ALIMENTAZIONI DEGLI IMPIANTI ANTINCENDIO:

Nel locale centrale antincendio risultano installati i quadri elettrici relativi alla alimentazione del gruppo UNI di pompaggio, ovvero l'elettropompa principale antincendio, la motopompa, la pompa di compensazione, ed il quadro elettrico (QLPA-PACKAGE) per l'alimentazione dei servizi ausiliari della centrale (luce, forza motrice, riscaldamento ecc.). L'alimentazione dei quadri del gruppo UNI di pompaggio e dei servizi del locale è derivata dalla fornitura del (QGBT). L'interruttore di alimentazione della elettropompa antincendio non prevede protezione contro il sovraccarico. Tutti gli interruttori saranno dotati di contatti ausiliari per il riporto al sistema di supervisione di stati/allarmi, come risulta dallo schema elettrico allegato

Distribuzione Canalizzazioni e linee principali cabina e galleria.

All'interno dei locali oggetto della presente progettazione risulteranno presenti canalizzazioni principali realizzate con le seguenti tipologie costruttive:

- canaletta in acciaio zincato con coperchio, da installare a parete e/o soffitto, prevalentemente nei percorsi montanti verticali, come rilevabile dagli elaborati grafici di progetto.
- tubazioni in pvc flex a IMQ di tipo pesante posate sottopavimento oppure entro tracce a parete e/o soffitto come eventualmente rilevabile dagli elaborati di progetto.
- tubazioni in p.v.c. rigido autoestinguento IP40/IP55 resistente alla prova del filo ad incandescenza ad 850°C, installate a soffitto e/o parete, come eventualmente rilevabile dagli elaborati di progetto.
- tubazioni in acciaio zincato tipo Sendzmir IP40/IP55, installate a soffitto e/o parete o su controsoffitto, come eventualmente rilevabile dagli elaborati di progetto.

- tubazioni in polietilene ad alta densità doppio strato tipo pesante 750N, installate interrate a vari profondità come rilevabile dai elaborati grafici di progetto.

Le linee di distribuzione principale verso la galleria, dopo un breve tratto interrato esterno di collegamento cabina – imbocco, saranno posate entro cavidotti interrati collocati lungo i due lati del tunnel ovvero entro le canalizzazioni metalliche staffate in volta.

Più precisamente, sotto ciascun marciapiede, lungo lo sviluppo del tunnel sono previste le seguenti tubazioni:

- lato in senso di marcia verso Svincolo San Venerio
 - n.4 tubazioni, diametro 125 mm, dedicate agli impianti Energia;
 - n.2 tubazione, diametro 125 mm, dedicata all'impianto di correnti deboli;
 - n.3 tubi, diametro 125 mm, per fibre ottiche asservite agli impianti di comunicazione di tratta stradale/galleria.
 - n.2 tritubo a servizio dati dell'intero lotto
- lato in senso di marcia verso Svincolo Buon Viaggio
 - n.4 tubazioni, diametro 125 mm, dedicate agli impianti Energia;
 - n.2 tubazione, diametro 125 mm, dedicata all'impianto di correnti deboli;
 - n.3 tubi, diametro 125 mm, per fibre ottiche asservite agli impianti di comunicazione di tratta stradale/galleria.
 - n.2 tritubo a servizio dati dell'intero lotto

All'interno del tunnel le tubazioni interrate saranno interrotte con pozzetti completi di chiusino in ghisa carrabile collocati con passo massimo di 37.5 m.

Ancorate alla volta della galleria lungo lo sviluppo del tunnel sono previste le seguenti canalizzazioni metalliche:

- lato marcia verso Zonda:
 - n.2 canalizzazioni dim. 200x75mm in acciaio inox, dedicata agli impianti di ventilazione, illuminazione permanente e di rinforzo
- lato marcia verso Rivadavia:
 - n.2 canalizzazioni dim. 200x75mm in acciaio inox, dedicata agli impianti di ventilazione, illuminazione permanente e di rinforzo

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione in acciaio inox AISI 304 sarà generalmente riservato ai percorsi in ambienti con atmosfera aggressiva, ovvero dove i prodotti rilasciati dai canali sottoposti ad incendio possano risultare particolarmente pericolosi (ad es. gallerie stradali e ferroviarie); saranno tipicamente installati con posa direttamente in vista, in appoggio diretto alle strutture.

Le linee MT/BT di distribuzione principale saranno così caratterizzate:

- le linee di collegamento fra punto di consegna energia elettrica e quadro M.T. saranno costituite da cavi RG7H1M1-15/20 kV sez. 3(1x120) mm² con relativi terminali
- collegamenti fra quadro M.T. e trasformatori saranno costituite da cavi RG7H1m1-15/20 kV - sez. 3(1x50) mm² comprensivi di relativi terminali;
- le dorsali BT, laddove la sede di posa non risulti protetta dall'incendio (ad esempio entro canalizzazione metallica staffata in volta), relative a servizi ritenuti non essenziali ai fini della sicurezza, saranno costituite da cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e

- assenza di gas corrosivi, tipo FG16(O)M16 0.6/1 kV Classe Cca;
- le dorsali BT, laddove la sede di posa non risulti protetta dall'incendio (ad esempio entro canalizzazione metallica staffata in volta), relative a servizi ritenuti non essenziali ai fini della sicurezza, saranno costituite da cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e assenza di gas corrosivi, tipo FG18(O)M16 0.6/1 kV Classe B_{2ca};
- le dorsali BT, laddove la sede di posa non risulti protetta dall'incendio (ad esempio entro canalizzazione metallica staffata in volta), relative a servizi ritenuti essenziali ai fini della sicurezza saranno costituite da cavi resistenti al fuoco non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici e assenza di gas corrosivi, tipo FTG18(O)M1 0.6/1 kV Classe B_{2ca}.

Il passaggio, da posa protetta a posa non protetta, con cambio della tipologia di cavo da FG16(O)M16 a FG18(O)M16 (o FTG18(O)M16), sarà eseguito con adeguati giunti BT (o muffole) collocate in passerella o in pozzetto.

I passaggi delle condutture portacavi attraverso pareti e solette di compartimentazione tagliafuoco, saranno sigillati con sbarramenti antifiamma a lastre, a mastice o a sacchetti, atti a ripristinare la classe di resistenza al fuoco della compartimentazione.

I componenti utilizzati allo scopo tuttavia dovranno essere, per quanto possibile, facilmente rimovibili per permettere senza difficoltà la posa di eventuali futuri cavi aggiuntivi.

Per alimentazioni specifiche potranno anche essere impiegati cavi unipolari tipo FG17-450/750 V, comunque sempre entro tubazioni in PVC pesante autoestinguente.

I passaggi delle condutture portacavi attraverso pareti e solette di compartimentazione tagliafuoco, saranno sigillati con sbarramenti antifiamma a lastre, a mastice o a sacchetti, atti a ripristinare la classe di resistenza al fuoco della compartimentazione.

I componenti utilizzati allo scopo tuttavia dovranno essere, per quanto possibile, facilmente rimovibili per permettere senza difficoltà la posa di eventuali futuri cavi aggiuntivi.

Le eventuali derivazioni e/o giunzioni saranno sempre effettuate entro apposite cassette in materiale isolante autoestinguente, aventi grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione ed in generale \geq IP44 all'interno e \geq IP55 all'esterno, dotate di morsetti in esecuzione IPXXB onde evitare i possibili contatti diretti con parti in tensione.

Distribuzione fm e prese

La distribuzione impiantistica relativa all'impianto f.m. e prese, diversificata in relazione alla destinazione d'uso e classificazione dei locali come rilevabile dagli elaborati di progetto, sarà così realizzata:

- con tubazioni e/o guaine in pvc autoestinguente resistente alla prova del filo ad incandescenza ad 850°C, corredate di idonei raccordi, pressacavi e custodie (scatole di derivazione, contenitori portafrutti, ecc.), in esecuzione a vista da esterno IP4X/55.
- prese di tipo civile installate in contenitori da esterno grado di protezione IP4X/55.
- prese bloccate installate entro contenitori da esterno grado di protezione minimo IP55 installate a quota da ppf 150cm.

Inoltre, a servizio della galleria è previsto una vasca d'acqua antincendio e una sala pompa (centrale antincendio). E' oggetto del presente progetto l'alimentazione al gruppo antincendio a norma UNI EN 12485, completo di quadro elettrico QCA dal quale sono previste le seguenti alimentazioni di utenze tecnologiche e di servizio come:

- elettropompa;
- motopompa;
- pompa Jockey;
- pompe di sollevamento con interposizione di sezionatore di sicurezza;
- pompe di ricircolo con interposizione di sezionatore di sicurezza;
- aerotermini con interposizione di sezionatore di sicurezza;
- centraline per cavi scaldanti (queste saranno alloggiare anche al centro della galleria al fine di non far congelare le tubazioni idriche antincendio);
- illuminazione normale e di emergenza
- gruppo prese di servizio attrezzato come nei locali CE1/2

L'alimentazione del gruppo di pompaggio antincendio costituito da 2 pompe, una di riserva all'altra, alimentate da fonti di energia indipendenti (ad esempio elettropompa e motopompa), in ottemperanza alle norme vigenti, sarà dedicata esclusivamente alla elettropompa, separata da tutti gli altri collegamenti e presa a monte dell'interruttore generale dell'alimentazione.

I cavi previsti saranno interrati del tipo FTG18(O)M16-0,6/1 kV non propaganti l'incendio e resistenti al fuoco per 3 ore a norme CEI 20-22/20-36/20-45, impiegati esclusivamente nei circuiti di sicurezza.

Come derivante dalle sigle sopraindicate e relativamente ai cavi, si richiama esplicitamente la necessità di impiegare cavi CPR, che corrispondano ai requisiti del Regolamento UE n. 305/2011 e siano conformi al D.Lgs. n. 106 del 16.6.2017 ed alla norma CEI 64-8 V4.

Detta linea è stata dimensionata considerando il 150% della corrente massima possibile a pieno carico garantendo la continuità di servizio.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Distribuzione luce e luce di sicurezza

La distribuzione impiantistica relativa all'impianto luce e luce di sicurezza, diversificato in relazione alla destinazione di uso e classificazione dei locali come rilevabile dagli elaborati di progetto, verrà così realizzata:

- con tubazioni e/o guaine in pvc autoestinguente resistente alla prova del filo ad incandescenza ad 850°C, corredate di idonei raccordi, pressacavi e custodie (scatole di derivazione, contenitori portafrutti, ecc..), in esecuzione a vista da esterno IP4X/55.
- con apparecchi di comando di tipo civile installate in contenitori da esterno grado di protezione

IP4X/55.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Impianto illuminazione esterna cabina MT/bt

La distribuzione impiantistica relativa all'impianto illuminazione esterna del locale cabina MT/bt, come rilevabile dagli elaborati di progetto sarà così realizzata:

- con tubazioni e/o guaine in pvc autoestinguente resistente alla prova del filo ad incandescenza ad 850°C, corredate di idonei raccordi, pressacavi e custodie (scatole di derivazione, contenitori portafrutti, ecc.), in esecuzione a vista da esterno IP4X/55.
- con cavo tipo fg16om16 in sezioni e formazioni rilevabili dagli schemi elettrici
- con apparecchi apperecchi tipo modulari per comando illuminazione in esecuzione IP55

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Apparecchi illuminanti

Per l'illuminazione dei vari locali sono stati previsti la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- apparecchio per montaggio a parete - plafone tecnologia led, potenza 36w flusso luminoso 5187lm, 4000k bianco neutrale, irc>80, 230v, con corpo e diffusore in policarbonato, ganci in acciaio inossidabile, reattore integrato grado di protezione ip66
- apparecchio per montaggio a parete - plafone tecnologia bilampada led, potenza 50w flusso luminoso 7671m, 4000k bianco neutrale, irc>80, 230v, con corpo e diffusore in policarbonato, ganci in acciaio inossidabile, reattore integrato grado di protezione ip66
- lampada di emergenza con tecnologia led, grado di protezione ip65, con corpo in policarbonato, di colore bianco, adatto all'installazione a parete / plafone, completa di batteria per autoalimentazione con aut. 2h, autodiagnosi e visualizzazione dello stato

Saranno inoltre installate lampade autonome del tipo SE/SA con pittogramma (visibilità 24m) per indicazione di alcune vie di esodo (illuminazione sicurezza), lampade autonome del tipo non permanente (120 e 600lm in emergenza) per illuminazione spazi calmi, locali tecnici (in prossimità dei quadri elettrici), zone filtro (illuminazione emergenza).

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Impianto di terra, distribuzione PE/EQP

Gli impianti elettrici in oggetto - in relazione alla loro alimentazione con cabina di trasformazione MT/bt - danno luogo ad un sistema TN-S, nel quale la protezione contro i contatti indiretti è assicurata con le seguenti modalità:

Per la sezione M.T. la resistenza totale di terra R_t deve essere inferiore o uguale a quella derivante dalla relazione:

$$R_t \leq U_o/I_g$$

- dove: U_0 = tensione massima ammessa sulle masse in caso di guasto, desumibile da apposita tabella delle norme CEI in funzione del tempo di intervento (t) comunicato dall'Ente Distributore;
- I_g = corrente di guasto a terra comunicato dall'Ente Distributore.

Per la sezione b.t. occorre, invece, che per qualsiasi punto di ciascuna linea elettrica sia rispettato il coordinamento fra impedenza dell'anello di guasto e corrente di intervento delle protezioni.

Per quanto riguarda l'Ente Distributore nella fase di progettazione successiva a quella attuale, si dovrà provvedere a richiedere i dati aggiornati.

Relativamente ai circuiti in bassa tensione, le verifiche del conseguimento della protezione saranno effettuate nei calcoli elettrici, essendo necessario che la massima corrente di intervento I_i e l'impedenza di guasto Z_g di ogni circuito rispettino la condizione 230V: $Z_g \geq I_i$.

L'impianto di terra comprenderà essenzialmente:

- corda di rame sez. 50 mm² interrata in intimo contatto con il terreno perimetralmente al fabbricato;
- dispersori tubolari diam. ≥ 18 mm in acciaio ramato, con lunghezza 2 m, parte entro pozzetti ispezionabili con chiusino carrabile, connessi alla corda suddetta;
- rete magliata in corda di rame c.s. interrata sotto la pavimentazione della cabina MT/bt;
- piastre equipotenziali in posizioni opportune in prossimità di alcuni quadri elettrici a cui faranno capo i conduttori di terra provenienti dall'impianto dispersore e dalle quali avranno origine i conduttori di protezione ai quadri stessi ed i conduttori equipotenziali;
- collegamenti equipotenziali (dalle piastre di cui al capoverso precedente) a tutte le masse estranee, quali tubazioni idriche, tubazioni e canalizzazioni tecnologiche, canaline, ecc..;
- conduttori di protezione in tutti i circuiti e relativi idonei collegamenti alle masse (polo di terra delle prese di corrente, parti metalliche degli apparecchi illuminanti se non in Classe II, ecc..);
- cartelli indicatori in corrispondenza dei dispersori sopraccitati;
- misura della resistenza totale di terra, da parte dell'Impresa esecutrice con redazione di specifica certificazione riportante data, metodo di misura e valore misurato, ed eventuale integrazione dell'impianto come sopradescritto a sua cura e spese, qualora il valore riscontrato fosse superiore al limite ammesso.

Protezione contro i rischi di fulminazione

Per motivi di maggiore affidabilità di esercizio, in tutti i quadri elettrici, generali e secondari, sono stati previsti limitatori di sovratensione (scaricatori) per le linee di energia.

Distribuzione impianti speciali

CANALIZZAZIONI IMPIANTI SPECIALI

All'interno dei locali oggetto della presente progettazione risulteranno presenti canalizzazioni principali realizzate con le seguenti tipologie costruttive:

- canaletta in acciaio zincato con coperchio, da installare a parete e/o soffitto, prevalentemente nei percorsi montanti verticali, come rilevabile dagli elaborati grafici di progetto.
- tubazioni in p.v.c. rigido autoestinguento IP40/IP55 resistente alla prova del filo ad incandescenza ad 850°C, installate a soffitto e/o parete o su controsoffitto, come eventualmente rilevabile dagli elaborati di progetto.
- tubazioni in polietilene ad alta densità doppio strato tipo pesante 750N, installate interrate a vari profondità come rilevabile dai elaborati grafici di progetto.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Il sistema di rivelazione incendi che verrà adottato sarà a microprocessore , cui faranno capo le linee di tutti i rivelatori, di tutti i pulsanti e gli elementi in campo e da cui partirà l'eventuale allarme verso appositi segnalatori, ecc.

Il sistema di gestione dell'impianto di rivelazione incendi sarà totalmente autonomo, completo di tutti gli strumenti hardware e software per consentire facilmente la realizzazione di interfacciamenti seriali con sottosistemi di terze parti (impianto segnalazione allarmi, ecc..) secondo protocolli da definire, il tutto in conformità ad UNI 9795.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Compartimentazioni e sganci di emergenza

In corrispondenza dei vari compartimenti antincendio, nel caso di attraversamento delle linee appartenenti a due diversi compartimenti antincendio, saranno realizzate opportune barriere tagliafuoco con prodotti idonei al ripristino della classe del compartimento.

Saranno previsti sganci di emergenza dell'energia da rete/ups/GE posti in locale presidiato oppure in posizione da convenire con VVFF.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Impianti elettrici per impianti meccanici (torrini estrazione aria)

ALLACCIAMENTO UTENZE DI F.M.

Tutte le utenze di F.M. degli Impianti Meccanici, in questo casi limitate ai torrini di estrazione aria , saranno collegate direttamente ai rispettivi Quadri ed effettuate mediante cavi FG16OM16 0,6/1kV, posate all'interno di canalizzazioni metalliche o in pvc derivate da queste mediante guaine flessibili metalliche rivestite in pvc con raccordi in ottone cadmiati con grado di protezione IP55.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

ALLACCIAMENTI AD APPARECCHI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

Tutte le apparecchiature, relative agli impianti di regolazione e controllo, saranno effettuate con cavi FG16OM16 0,6/1kV, oppure con cavetti UTP, installati dentro le canaline di cui sopra e derivate con guaina come sopra oppure direttamente con cavo libero con raccordi pressa-cavo sulle canaline e sull'apparecchio, quando l'ubicazione e le distanze lo consentono.

Per il collegamento delle apparecchiature (fornite in opera dall'impiantista meccanico), si dovrà seguire lo schema funzionale costruttivo seguito dall'impiantista meccanico stesso.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili da elaborati grafici di progetto, specifiche tecniche, ecc...

Impianti di climatizzazione a servizio della cabina

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

Il locale denominato MT/BT oltre a essere dotata di sistema di estrazione attraverso i torrini, citati al capitolo precedente, è dotata di un impianto di climatizzazione, costituito da unità ad espansione diretta di tipo split (mono e dual) con possibilità di funzionamento in raffreddamento ed in pompa di calore.

Tale sistema costituito da un sistema autonomo, costituito da una unità esterna e da una o più unità interne assicura che le temperature, interne al locale MT/BT in prossimità delle batterie a servizio del gruppo di continuità, si mantengano entro i seguenti valori:

- Locale BT/UPS: 20°C/25°C

L'attivazione degli impianti è controllata attraverso regolatori locali (uno per ciascun locale), corredati di sonda di temperatura.

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

8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE GALLERIE

Distribuzione Elettrica

Quadri Elettrici

Gli impianti d'illuminazione delle gallerie hanno origine dalla cabina di trasformazione MT/bt definita:

- TRVL3

All'interno di questa sono installati una serie di quadri elettrici di distribuzione, vedi relativo schemi a blocchi, tra i quali i quadri di protezione e comando delle linee relative alla illuminazione della galleria, denominati:

- QILL1/TR3 installato nella cabina TRVL3 relativo all'alimentazione dei circuiti luce permanente ed alimentazione quadro QFE S/N e QFE N/S circuiti luce di rinforzo oltre ai su menzionati quadri della Galleria Felettino I

All'interno dello stesso locale sono installati i quadri di regolazione e comando luce di rinforzo ed il quadro luce emergenza alimentato dall'UPS

- QFE S/N e QFE N/S relativi all'alimentazione circuiti luce di rinforzo per ciascuna entrata delle gallerie, installati nella cabine TRVL3.
- QCA TR3 relativo all'alimentazione del 100% dei circuiti luce emergenza (continuità assoluta) di galleria, installato nelle cabina TRVL3.

La composizione e le caratteristiche dei quadri sono riportate sui relativi schemi elettrici.

Linee Elettriche

Le linee elettriche di alimentazione dei circuiti:

- Rinforzo
- Permanente ordinaria
- Permanente emergenza

Saranno costituiti da cavi a bassissima emissione di gas tossici e resistenti al fuoco tipo FTG18OM16 0,6/1kV, per i tratti in Galleria (impianti di sicurezza), da cavi FG18OM18 0,6/1kV per i tratti entro canaline chiuse all'interno delle Gallerie ed in cavi FG16OM16 0,6/1kV per i tratti di cavidotti esterni alle gallerie di raccordo con le Cabine MT/bt a Quadri b.t. esterni. Le sezioni come riportato sugli schemi elettrici e sulle planimetrie saranno dimensionati in funzione della loro portata in base al relativo carico e soprattutto in funzione della caduta di tensione a fondo linea, che abbiamo mantenuto inferiore al 4%, come risultante dai calcoli elettrici allegati.

Le linee saranno posate in parte, entro cavidotti in PVC da 125mm di diametro flessibile ad alta resistenza interrati in scavi prof. 60 cm, nei percorsi esterni tra le gallerie e i locali cabine di trasformazione, in parte entro i cunicoli sotto i marciapiedi delle gallerie ed in parte entro passerelle in acciaio zincato a caldo posate lungo l'allineamento d'installazione dei corpi illuminanti in galleria e staffate a soffitto o parete presso quest'ultimi.

Impianti illuminazione normale gallerie

La Norma UNI 11095:2019 costituisce il riferimento per l'illuminazione delle gallerie stradali e ne specifica i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione, al fine di assicurare al conducente di un veicolo, sia di giorno sia di notte, l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità locale in condizioni adeguate di comfort visivo, con un grado di sicurezza non inferiore a quello presente nei tratti di strada di cui fa parte la galleria.

I requisiti sono espressi in livelli ed uniformità di luminanza della carreggiata, delle pareti e di eventuali altre superfici che costituiscono la galleria.

Nello specifico si distinguono le seguenti luminanze:

- Luminanza di entrata L_e : luminanza prescritta per la carreggiata nella prima metà della zona di entrata;
- Luminanza di transizione L_t : luminanza prescritta per la carreggiata in una determinata sezione trasversale della zona di transizione;
- Luminanza interna L_i : luminanza prescritta per la carreggiata della zona interna di una galleria;
- Luminanza di uscita L_u : luminanza prescritta per la carreggiata in una determinata sezione trasversale della zona di uscita;
- Luminanza esterna L_{es} : luminanza prescritta, in condizioni di illuminazione notturna, del tratto di carreggiata situato immediatamente all'esterno della galleria, a partire dalla sezione di uscita.

Relativamente alla classificazione illuminotecnica sono stati assunti i parametri caratteristici di base riportati all'interno della tabella n.1; essi saranno comunque oggetto di approvazione a cura degli Enti proprietari/gestori:

Parametro della norma EN 11248	Viabilità ordinaria
Velocità tipica utente principale [km/h]:	90
Utente principale	traffico motorizzato
Condizione atmosferica prevalente	Asciutto
Svincoli [n/km]	$SI / \leq 3$
Intersezioni / densità [n/km]	No
Complessità del campo visivo	Normale

Flusso orario di traffico (rispetto alla portata di servizio)	<50%
Difficoltà della guida	Normale
Dispositivi geometrici rallentatori del traffico	No
Zona di conflitto	Si

Tabella 2 : parametri caratteristici di base – galleria

In funzione dei parametri di cui sopra è stata realizzata la classificazione delle strade e l'individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi del rischio (norma UNI 11248).

La valutazione di cui sopra ha comportato una categoria illuminotecnica di ingresso M2 (strada extraurbana secondaria tipo C1 e C2 secondo prospetto 1 della norma UNI 11248).

La suddetta categoria M2, secondo norma UNI EN 13201-2, richiede i seguenti valori di rispetto per il calcolo illuminotecnico:

- Luminanza carreggiata minima mantenuta (cd/m²) L: 1,50;
- Uniformità minima U_o: 0,40;
- Uniformità minima longitudinale U_l: 0,70;
- Abbagliamento debilitante massimo (%) fTI: 10;
- Illuminazione di contiguità minima REI: 0,35.

In accordo con la Norma UNI 11095:2019, la luminanza media della zona interna (illuminazione permanente) assumerà un valore pari a 3 (cd/m²).

A seconda della zona di riferimento, l'impianto di illuminazione della galleria deve prevedere le seguenti tipologie di illuminazione:

- Illuminazione permanente: parte dell'illuminazione a luminanza media costante, che si estende dalla sezione di entrata alla sezione di uscita;
- Illuminazione di rinforzo: parte dell'illuminazione che integra l'illuminazione permanente, garantendo l'adattamento dell'occhio tra luminanze di diverso livello (esclusivamente nelle ore diurne).

In funzione dei suddetti parametri, gli impianti di illuminazione permanente e di rinforzo sono stati previsti con i seguenti apparecchi illuminanti:

- Illuminazione permanente: Le lampade dell'illuminazione permanente sono disposte su due file. Al fine di garantire per l'impianto di illuminazione permanente una buona affidabilità, per ciascuna fila, sono

previsti quattro circuiti distinti distribuiti in maniera alternata dai quali saranno derivati gli apparecchi illuminanti; I collegamenti terminali, a valle dei giunti BT di derivazione, saranno eseguiti con cavi 3G2.5 mm² tipo FG18(O)M16.

- o apparecchio illuminante per illuminazione permanente, con ottica assiale asimmetrica, completo di lampada LED 53 W, 4000 K, CRI70, IP66, tipo palazzoli modello TIGUA LED o similare equivalente;
- Illuminazione di rinforzo: Le lampade costituenti l'impianto di illuminazione di rinforzo sono disposte su n.1 fila per entrambi i sensi di marcia . Per ogni fila sono previsti 4 circuiti indipendenti, in modo tale da suddividere i carichi in più tratte, per un totale quindi di n. 8 circuiti per l'intera galleria. I collegamenti terminali, a valle dei giunti BT di derivazione, saranno eseguiti con cavi 3G2.5 mm² tipo FG18(O)M16
 - o illuminazione di rinforzo nord Direzione Sud (A1-A2-A3) - apparecchio illuminante per illuminazione di rinforzo, con ottica assiale simmetrica e trasversale simmetrica, completo di lampada LED 238 W – 33236lm, (A4-A5-A6) 159 W-22157lm, (A7-A8-A9) 203 W-25388lm, (A10-A11) 105W-13319lm, 4000 K, CRI 70, IP66;
 - o illuminazione di rinforzo sud Direzione Nord (A1-A2-A3-A4) - apparecchio illuminante per illuminazione di rinforzo, con ottica assiale simmetrica e trasversale simmetrica, completo di lampada LED 159 W-22157lm, (A5-A6-A7) 203 W-25388lm, (A8-A9) 105W-13319lm, 4000 K, CRI 70, IP66;

Tali apparecchi saranno comandati da sensori di luminanza posti circa a 94 m dai rispettivi inbocchi della galleria, questi hanno l'onere in abbinamento ai regolatori di flusso ad onde convogliate posti sui quadri elettrici alloggiati nelle rispettive cabine elettriche, di variare la luminanza secondo la curva della luminanza di adattamento. A tal proposito, come anticipato, l'impianto sarà gestito da dei regolatori di flusso ad onde convogliate che potranno aumentare o diminuire il livello di luminanza in modo da controllare costantemente il pericolo di abbagliamento in ingresso in galleria dei veicoli che transiteranno.

L'impianto di illuminazione in galleria è costituito da corpi illuminanti a Led posati su passerella metallica forata in acciaio inox AISI 304, collegati a cassetta di derivazione tramite spina CEE 2P 16A 230V IP65 ed alimentati tramite dorsale di opportuna sezione. Nel caso dei circuiti afferenti l'illuminazione permanente si utilizzeranno cassette di derivazione con grado di protezione non inferiore a IP65 secondo CEI EN 60529, grado di resistenza agli urti minimo IK07.

Si osserva inoltre, secondo le linee guide ANAS, che i corpi illuminanti devono essere posizionati con due file di armature, nel caso specifico essendo la galleria in oggetto a soffittatura piana con sezione rettangolare bidirezionale, le due file devono essere posizionati sui due lati della galleria stessa come si evince dalla documentazione grafica facente parte integrante dello stesso progetto.

Impianti illuminazione emergenza gallerie

All'interno di ognuna delle due gallerie sarà inoltre presente un impianto di illuminazione di emergenza, definito come parte dell'illuminazione che persiste in caso di mancanza dell'alimentazione normale dell'energia elettrica, garantendo livelli minimi di luminanza, consentendo agli utenti che si trovano in galleria di poterne uscire in sicurezza, eventualmente a velocità ridotta.

L'illuminazione di emergenza sarà costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica attraverso il 50% delle lampade utilizzate per l'illuminazione permanente e quindi in grado di garantire un livello minimo di luminanza di 1 cd/mq sull'intera galleria per un tempo minimo di 30 minuti. L'emergenza deve essere segnalata agli utenti della galleria tramite l'indicazione "Galleria non illuminata".

Tale alimentazione sarà sottesa ad UPS con autonomia pari ad almeno 30 minuti per le cui caratteristiche si rimanda alle specifiche di riferimento.

L'impianto di illuminazione in galleria è costituito da corpi illuminanti a Led posati su passerella metallica forata in acciaio inox AISI 304 o 316L, collegati a cassetta di derivazione tramite spina CEE 2P 16A 230V IP65 ed alimentati tramite dorsale di opportuna sezione ed in particolare con cavo tipo FTG18OM16 0,6-1kV (resistenza al fuoco secondo EN 50200/EN 50362). Nel caso dei circuiti afferenti l'illuminazione permanente si utilizzeranno cassette di derivazione con grado di protezione non inferiore a IP65 secondo CEI EN 60529, grado di resistenza agli urti minimo IK07 e certificazione per garantire la funzionalità per almeno 90 minuti a 850° secondo norma EN 50362 ed inoltre i morsetti dovranno essere adatti all'applicazione sui cavi tipo FTG18OM16 0,6-1kV.

Inoltre all'impianto di illuminazione in galleria sotteso ad emergenza saranno sottesi i seguenti impianti di segnaletica verticale:

- cartelli luminosi con indicazioni con tecnologia a LED per, indicazione estintori e impianto idrico antincendio, indicazione luogo sicuro, indicazione vie di fuga;
- pannello percorrenza corsia con tecnologia a LED del tipo freccia verde/croce rossa. Tale sistema in caso di necessità sarà azionato manualmente attraverso una pulsantiera di comando nel locale cabina elettrica.
- pannello a messaggio fisso per segnalazione galleria non illuminata. Il pannello verrà acceso qualora avvenga una mancanza di tensione da rete normale attraverso un contattore posto sulla linea di potenza dello stesso.

Sistema di Regolazione Luce

E' previsto un sistema di regolazione della luce per i circuiti "Illuminazione di Rinforzo". Questo viene effettuato per ogni ingresso di galleria, per cui avremo:

- n.2 sonde di luminanza di velo, da installare su un sostegno all'esterno dell'ingresso di ogni Galleria ad una distanza superiore alla D_a , completa di elemento fotosensibile, ottica con fuoco predeterminato, sensore d'immagine, determinazione dei valori di luminanza di velo secondo UNI 11095 diagramma di Adrian ecc.. campo di uscita tra 4 cd/m² e 400 cd/m²
- n.2 quadri trifase di comando e regolazione denominati QFE S/N e QFE N/S ognuno di potenza 10 kVA completi di regolatore di potenza per la regolazione del flusso di lampade LED con ingresso segnale di regolazione della sonda di luminanza, per la riduzione del flusso dal 100% al 50% in funzione della luce esterna; la regolazione potrà essere effettuata mediante ulteriori quattro contattori per lo spegnimento progressivo dei quattro circuiti di rinforzo (dopo la riduzione al 50%).
-

La Illuminazione Permanente Ordinaria ed emergenza non prevede nessun tipo di comando se non il sezionamento dei circuiti per manutenzione.

Impianto di illuminazione di sicurezza per l'evacuazione

Sistema costituito da una sorgente luminosa a LED, per l'illuminazione nelle gallerie stradali al fine di facilitare l'allontanamento degli utenti in galleria in situazione di pericolosità conforme alle indicazioni delle "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente", nonché alle norme UNI EN 16276.

Principali caratteristiche costruttive: - dispositivi luminosi dovranno essere installati sul piedritto della galleria ad un'altezza compresa tra 80 cm e 120 cm rispetto il piano strada; - componenti elettroniche completamente sigillate ed impermeabili, IP66; - bassa infiammabilità testato a norma UL94-V0; - i dispositivi devono essere in grado di resistere alle condizioni ambientali delle gallerie, a sistemi di pulizia ad alta pressione o getto di vapore e spazzolatrici; Principali caratteristiche tecniche: -

Equipaggiamento elettronico comprensivo di LED a efficienza luminosa non minore di 100 lm/W, di colore bianco/ambra; - tensione di alimentazione 24/48 Vdc; - protezione contro le sovratensione sulla linea dell'alimentazione; sistema di alimentazione dei LED in grado di garantire la regolazione lineare dell'intensità luminosa emessa da 0% (spento) a 100% (Massima) tramite segnale 0÷20mA od a gradini tramite contatti "ON-OFF"; - con durata media dei LED di 75.000 ore senza decremento luminoso; - dotati di morsettiera in ceramica resistente al calore. Il controllo della luminosità dei moduli dovrà essere effettuato tramite la centralina, da pagare con l'apposita voce di elenco.

Compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compreso l'alimentatore del corpo luminoso a led; compresa la realizzazione, il cablaggio: il tutto installato e collegato a perfetta regola d'arte. Il sistema è costituito da un picchetto luminoso o plafoniera - ad interasse max di 25 ml - formato da una calotta esterna trasparente incolore, antiurto, provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa, in acciaio inox AISI 304, in policarbonato, resina poliestere rinforzata con fibre di vetro senza alogeni, o materiali con prestazioni equivalenti. Le parti incollate con prodotti acrilici devono garantire la realizzazione di involucri perfettamente stagni in grado di impedire l'ingresso di umidità e polveri.

Esso è costituito da due sorgenti luminose: - una sorgente luminosa a LED è destinata a delineare il percorso di evacuazione e guidare i pedoni verso l'uscita di emergenza in conformità alla norma UNI EN 16276, - un'altra sorgente luminosa a LED è destinata all'illuminazione a terra del medesimo percorso in conformità alla norma EN 1838/1999, D.lgs. n° 264/2006 e Linee Guida ANAS. Ulteriori caratteristiche tecniche:

Caratteristiche della sorgente luminosa per l'illuminazione a terra del percorso di evacuazione: - sorgente luminosa costituita da una scheda a circuito stampato con led di potenza che dovranno essere tali da assicurare un illuminamento medio di 5 lux all'interno del quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore a 2 lux; - Tensione di alimentazione: 24Vdc; - potenza in funzionamento di emergenza: 4W.

Caratteristiche della sorgente luminosa per indicazione del percorso di evacuazione: - sorgente luminosa costituita da una scheda a circuito stampato con led di potenza che in condizione normale, dovranno garantire l'intensità luminosa di ciascuna luce non maggiore di 40 cd in un cono di 2x15° come da normativa UNI EN 16276;

in caso di emergenza l'intensità della luce deve poter essere aumentata: - Intensità luminosa min. = 1 cd in tutte le direzioni; - Tensione di alimentazione: 24Vdc; - Potenza in funzionamento di emergenza: 4W.

Compreso viterie, accessori vari e ogni altro componente necessario nessuno escluso per effettuare l'installazione dell'apparecchio.

Impianto di illuminazione piazzale di emergenza

Rientra nell'ambito dell'illuminazione delle aree esterne l'impianto di illuminazione previsto al servizio del piazzale esterno uscita di emergenza che sarà realizzato in prossimità della zona di galleria artificiale.

Per quanto concerne i livelli di illuminamento da ottenere nell'area di piazzale, si fa riferimento alle prescrizioni della UNI 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno". Più precisamente sono stati considerati i valori indicati nel prospetto 5.12, numero di riferimento 5.12.6 marciapiedi per il quale viene richiesto un livello di illuminamento pari ad almeno 20 lux con livello di uniformità (minimo/medio) pari a 0,4.

Per l'illuminazione dell'area di piazzale sono previsti apparecchi con sorgenti LED aventi corpo in pressofusione di alluminio, vetro piano temperato spessore 5mm ed ottica asimmetrica di tipo stradale.

Le linee si attesteranno alle morsettiere collocate entro asola dedicata alla base di ciascun palo di sostegno.

La distribuzione dei punti luce è riportata nella tavola grafica facente parte del progetto.

9. IMPIANTO DI COMUNICAZIONE, SICUREZZA, ANTINCENDIO

PREMESSA

Il presente progetto è relativo alle opere inserite nel tratto di accesso all'Hub portuale di La Spezia rispetto l'interconnessione con i caselli della autostrada A12; in particolare tra i due svincoli citati saranno realizzate:

- la galleria Pellizzarda, monofornice a doppio senso di marcia, di lunghezza 906 m.
- la galleria Felettino I, monofornice a doppio senso di marcia, di lunghezza 762 m.
- la galleria Felettino II, monofornice a doppio senso di marcia, di lunghezza 191 m.
- la galleria Felettino III, monofornice a doppio senso di marcia, di lunghezza 273 m.
- la galleria Fornaci I e II, monofornice a doppio senso di marcia, di lunghezza totale 623 m.

Gli impianti elettrici e speciali da supervisionare/ gestire con il sistema di supervisione sono:

- Cabina di trasformazione TVR1 - Impianto rilevazione incendio, supervisione centrali impianti speciali, supervisione e gestione quadri elettrici.
- Cabina di trasformazione TVR2 - Impianto rilevazione incendio, supervisione centrali impianti speciali, supervisione e gestione quadri elettrici.
- Cabina di trasformazione TVR3 - Impianto rilevazione incendio, supervisione centrali impianti speciali, supervisione e gestione quadri elettrici.
- Cabina di trasformazione TVR4 - Impianto rilevazione incendio, supervisione centrali impianti speciali, supervisione e gestione quadri elettrici.
- Cabina di trasformazione TVR5 - Impianto rilevazione incendio, supervisione centrali impianti speciali, supervisione e gestione quadri elettrici.
- Galleria Pellizzarda, - Impianto rilevazione incendio, impianto SOS, impianto PMV, impianto TVCC, Impianto Isoradio, impianto controllo inquinanti, segnaletica luminosa e gestione impianto ventilazione galleria e cunicolo di emergenza.
- Galleria Felettino 1, - Impianto rilevazione incendio, impianto SOS, impianto PMV, impianto TVCC, Impianto Isoradio, impianto controllo inquinanti, segnaletica luminosa e gestione impianto ventilazione galleria e cunicolo di emergenza.
- Galleria Felettino 2, - , impianto PMV e segnaletica luminosa.
- Galleria Le Fornaci, - Impianto rilevazione incendio, impianto SOS, impianto PMV, impianto TVCC, Impianto Isoradio, impianto controllo inquinanti, segnaletica luminosa e gestione impianto ventilazione galleria e cunicolo di emergenza.

Relativamente all'alimentazione elettrica delle opere le cabine alimenteranno rispettivamente i seguenti impianti:

- cabina TRLV1, dedicata alla alimentazione e gestione delle apparecchiature di svincolo e delle apparecchiature relative al semifornice Sud della galleria Pellizzarda
- cabina TRLV2, dedicata alla alimentazione e gestione delle apparecchiature relative al semifornice Est della galleria Pellizzarda
- cabina TRLV3, dedicata alla alimentazione e gestione delle apparecchiature relative al semifornice Nord della galleria Felettino I
- cabina TRLV4, dedicata alla alimentazione e gestione delle apparecchiature relative al semifornice Sud della galleria Felettino I

- cabina TRLV5, dedicata alla alimentazione e gestione delle apparecchiature relative alle gallerie Felettino I, Felettino II, Le Fornaci I e Le Fornaci II
- allacciamento in bt, dedicato alla alimentazione dello svincolo di Melara.

In ciascuna cabina saranno installati i moduli I/O del Plc ed una Cpu (con utilizzo in ridondanza delle Cpu accoppiate per cabine di competenza), che acquisiranno e gestiranno tutti i segnali relativi

- alla Cabina elettrica di competenza
- ai moduli logici installati nelle colonne Sos facenti parte del semifornice di competenza.

L'anello Ethernet che permetterà la comunicazione tra gli elementi facenti capo alla configurazione (moduli I/O di cabina, distribuiti in galleria ed utenze terze) sarà realizzato con fibra ottica multimodale ed esclusivamente dedicato alla configurazione di competenza.

I moduli logici installati nelle carpenterie Sos consentiranno

- l'acquisizione, in parallelo rispetto le richieste per la fonia, di eventuali chiamate dell'utenza
- la diagnostica delle alimentazioni della colonna
- lo stato delle portelle, nonché la verifica di prelievi di dispositivi d'emergenza
- l'acquisizione di segnali da sensoristica distribuita in galleria ed adiacente il dispositivo.

Nel presente documento vengono utilizzate le definizioni dettate dalle linee guida Anas in vigore e pertanto sono da considerare applicate:

- la struttura di rete ad anello in fibra ottica con fibre separate per servizi:
 - dati
 - voce
 - video
- l'accoppiamento diretto fra rete di galleria e rete di tratta
- l'interfaccia Modbus TCP/IP come standard di comunicazione per tutti i sottosistemi
- la tecnologia basata su PLC e SCADA di tipo industriale
- la ridondanza dei PLC di automazione di galleria
- l'autonomia dei quadri di galleria tramite PLC locale

IMPIANTI SPECIALI Galleria FELETTINO 1

Impianto Rivelazione Incendio

All'interno della Cabina TVR3 è presente una Centrale di rilevazione incendio tipo a microprocessore dove saranno collegati i rilevatori convenzionali di fumo fotoelettronici installati a soffitto, pulsanti manuali di allarme incendio ed avvisatori acustici luminosi presenti nei locali e dalla quale partiranno anche il rilevatore incendio previsti in gallerie e nel cunicolo di emergenza costituito da un cavo termosensibile a fibra ottica fissato sulla canaletta installata al centro della volta della galleria ed a soffitto del cunicolo di emergenza.

L'impianto fa capo ad una centrale di allarme incendio conforme EN54. La centrale è equipaggiata di batterie tampone, moduli relè per uscite collegate al sistema di controllo degli impianti, combinatore GSM per la connessione da e verso la centrale tramite la rete GSM.

La centrale trae alimentazione elettrica dal quadro QCA di cabina in continuità assoluta.

L'impianto dovrà essere realizzato conformemente alla norma UNI 9795 e tutta la componentistica dovrà essere conforme alle norme UNI EN 54

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Impianto TVCC e rilevamento traffico

E' prevista l'installazione all'interno della Galleria di un impianto TVCC con distanza massima tra le telecamere di 150 metri per entrambe i sensi di marcia, in grado di eseguire anche il rilevamento del traffico e la presenza di fumo quale indicazione di un principio di incendio in galleria.

E' previsto l'installazione di telecamere DOME nel cunicolo di emergenza per il controllo dei locali e l'eventuali gestione delle emergenze.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Segnali da Ventilazione/Misure ambientali

Su ogni ventilatore verrà installato un trasduttore per la misura delle vibrazioni che comunicherà la misura del livello di vibrazione l'avviso di raggiunto/superata soglia massima vibrazioni e allarme di distacco.

All'interno della galleria verranno installati misure ambientali che prevedono la rilevazione delle polveri sottili in sospensione (OP), della concentrazione del monossido di carbonio (CO) e della concentrazione del monossido di azoto.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Impianti di segnalazione in Galleria

All'interno della Galleria è prevista l'installazione di impianti di segnalazione per aiutare gli utenti a gestire le situazioni di emergenza.

In particolare sono previsti:

- la segnalazione dell'uscite all'aperto con cartelli luminosi a led con riportate le distanze dal cartello alle uscite più vicine;
- la segnalazione ed installazione delle colonnine SOS;
- all'ingresso/uscita della Galleria, sul lato di marcia, sarà installato un semaforo per la gestione delle emergenze e manutenzione della Galleria;
- all'ingresso/uscita della Galleria, nel centro della volta sarà installato un cartello con messaggio variabile a doppia faccia affiancato da due segnalazioni freccia/croce per consentire di segnalare agli utenti le informazioni generali e/o di emergenza;
- al centro della Galleria, nel centro della volta, sarà installato un cartello a messaggio variabile a doppia faccia per migliorare le segnalazioni all'interno della Galleria.
- lungo la galleria saranno installati picchetti luminosi che hanno la doppia funzione, in caso di assenza di emergenza in galleria, hanno lo scopo di delimitare la carreggiata, accendendo 2 luci visibili dal conducente ma non abbaglianti. In caso di assenza di alimentazione, il limite della carreggiata è evidenziato dalla copertura catarifrangente del picchetto stesso

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Impianto diffusione sonora emergenza

Nel cunicolo di emergenza, limitato alle zone di accesso, è prevista la realizzazione di un impianto di chiamata/segnalazione allarmi a norme CEI 100/55 che prevede anche la possibilità di diffondere messaggi generici tramite i rack/apparati previsti nel locale cabina TVR3.

L'impianto sarà comprensivo di UPS dedicato per garantire una autonomia di 2 ore e quant'altro necessario per renderlo conforme a quanto previsto su norma CEI 100/55.

L' impianto sarà dotato di un proprio rack completo di alimentatori , lettori sorgenti sonore, microfoni ecc..

Sono inclusi anche tutte le, predisposizioni, cavi di collegamento, accessori vari, regolazioni,prove funzionali e collaudi necessari per rendere l'impianto finito e funzionante.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Sistema radio di galleria

All'interno delle gallerie dovranno essere installati impianti per ritrasmissioni radio ad uso dei servizi di pronto intervento. In particolare, è previsto un impianto radio che consente le comunicazioni agli operatori:

- ANAS;
- forze dell'ordine;
- Vigili del Fuoco;
- Servizio sanitario 118;
- radio FM per trasmettere eventuali informazioni agli utenti in galleria

La centrale sarà dotata all'esterno della galleria, di apposite antenne, per la ricezione dei segnali.

All'interno del fornice della galleria, sarà installato un sistema TETRA . Il cavo derivato dovrà essere posato in opera su parete di ogni galleria, fissato ad una quota non inferiore a 5 m di altezza sul piano viabile mediante idonei sistemi di fissaggio plastici e metallici di sicurezza, compreso sistemi di fissaggio plastici (n.4 ogni 5 sistemi di fissaggio) composti da distanziali ed elementi di chiusura autobloccanti con vite di sicurezza supplementare, da accoppiare e ancorare sulla volta.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

Compartimentazione

In corrispondenza dei vari compartimenti antincendio, nel caso di attraversamento delle linee appartenenti a due diversi compartimenti antincendio, saranno realizzate opportune barriere tagliafuoco con prodotti idonei al ripristino della classe del compartimento.

In particolare saranno realizzati i compartimenti tra la Galleria ed il cunicolo di emergenza/zona filtri /ecc..., in tutte le derivazioni all'interno dei pozzetti di derivazione in Galleria dove è previsto la derivazione e/o uscita alle utenze, apparati di segnalazione, ecc..

Il cavidotto in galleria avrà le caratteristiche di un compartimento REI 120 rispetto alla Galleria.

Ulteriori caratteristiche sono rilevabili dalle specifiche tecniche ed elaborati grafici allegati.

L'impianto sarà collegato al sistema di supervisione per la gestione/supervisione della Galleria come di seguito descritto.

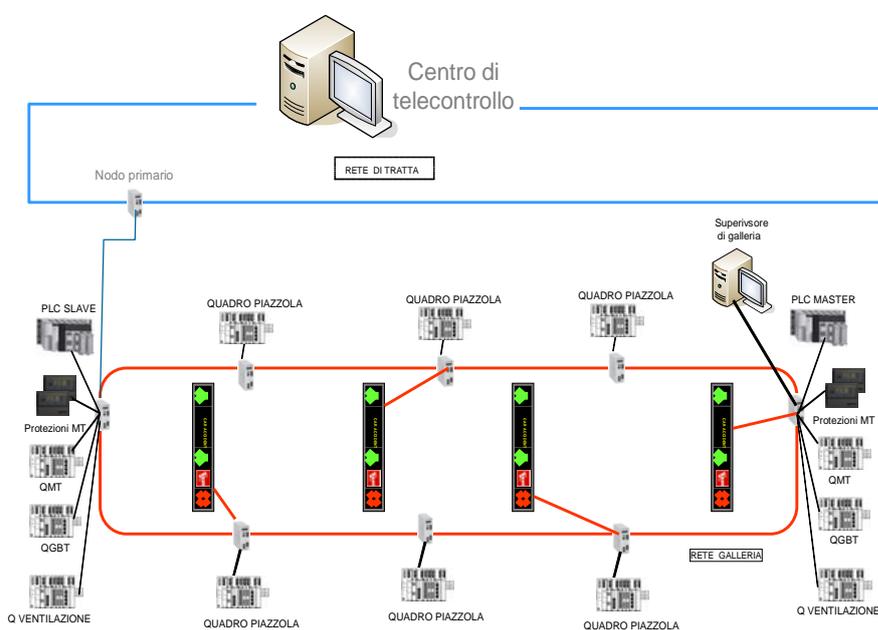
ARCHITETTURA

Architettura del SISTEMA

Il sistema è strutturato secondo livelli gerarchici:

- sistema di automazione di galleria
 - o PLC di galleria: controlla tutte le utenze e i sottosistemi di galleria
 - o SCADA di galleria: raccoglie stati e misure delle utenze e dei sottosistemi di galleria
- sistema di supervisione di tratta

- o PLC di tratta: controlla le utenze di superficie, come gli svincoli e le utenze degli eventuali locali tecnici
- o SCADA di tratta: raccoglie stati e misure delle utenze di superficie e i cumulativi dei sottosistemi di galleria
- Programma di configurazione dei PMV su canale non prioritario
- Sistema di gestione eventi: acquisisce tutti i dati (stati, misure, contatori) e svolge tre funzioni:
 - o Report automatico "prima-dopo" evento critico in file PDF non modificabile (scatola nera)
 - o Report periodici (statistiche di traffico, rapporto consumi elettrici)
 - o Report su richiesta (da - a, galleria, sottosistema, tipo di variabile)



Architettura delle RETI

La rete di comunicazione non è oggetto della presente proposta; tuttavia si assume che rispetti le linee guida e, pertanto, risponda alle seguenti caratteristiche con sviluppo su due livelli:

- LAN di galleria:
 - o anello ottico riconfigurabile, con reti separate per Dati, Video e Voce
 - o Banda: 100MBit/s
 - o Fibre installate: 24
 - o Fibre utilizzate: 6 (2 dati, 2 Video, 2 Voce)
 - o Tipo di fibra: multimodale 62.5/125
- Nodi di galleria:
 - o cabina/e, con derivazione UTP dei servizi di cabina (quadri, sottosistemi)
 - o quadri di Piazzola quadri di Locale di Fuga (derivati da Piazzola con "vai e vieni" per chiusura anello)

- Derivazioni in Galleria:
 - o PMV (12 fibre multimodale 62.5/125, utilizzate 2)
- WAN di tratta:
 - o anello ottico riconfigurabile, con reti separate per Dati, Video e Voce
 - o Banda: 1Gbit/s
 - o Fibre installate 36
 - o Fibre utilizzate: 6 sull'anello (2 dati, 2 video, 2 voce)
 - o Tipo di fibra: monomodale 9/125
- Nodi Primari:
 - o nelle cabine

L'accoppiamento LAN/WAN è realizzato nei "nodi primari"

Funzionalità PRINCIPALI

Gestione Scenari

Nelle condizioni operative, la gestione degli impianti di galleria è gestita da configurazioni ripetitive, cosiddette "scenari".

Gli scenari più comuni sono:

- N1: traffico regolare
- N2: traffico rallentato / coda
- M1: galleria chiusa
- M2: cantiere in galleria
- E1: veicolo fermo in galleria
- E2: Veicolo contromano in galleria
- E3: Incidente in galleria
- E4: Incendio in galleria

Lo scenario **N1** è attivo in condizioni di viabilità regolare con traffico scorrevole, secondo l'indicazione del sistema di rilevamento traffico. A questo scenario non è associato alcun messaggio prioritario (P) sui PMV di galleria.

Lo scenario **N2** è attivo in condizioni di viabilità regolare con traffico rallentato, secondo l'indicazione del sistema di rilevamento traffico. A questo scenario è associato il messaggio prioritario di possibili code (P).



Gli scenari **M1** ed **M2** sono attivi in situazioni di parziale o totale inagibilità della galleria per lavori di manutenzione o ripristino.

Questi scenari sono sempre impostati manualmente dal responsabile della gestione degli impianti in relazione al tipo di attività e di ostacolo che ne consegue.

Nel caso dello scenario **M1**, che corrisponde alla chiusura totale della galleria, la ventilazione è regolata manualmente da 0 a 100%, ed in direzione, secondo la tipologia dei lavori svolti nella galleria.

Nel caso dello scenario **M2**, l'analisi automatica delle immagini rilevate delle telecamere che inquadrano il cantiere è disattivata per evitare la generazione di falsi allarmi.

Nel caso dello scenario **M3**, l'analisi della direzione di marcia attraverso le telecamere che inquadrano le corsie a traffico in direzione opposta è invertita.



Gli scenari **E1**, **E2**, **E3** ed **E4** sono relativi a condizioni di allarme critico, rilevati dai sistemi di galleria, come il sistema TVCC o il sistema di rilevamento incendio, oppure eventualmente attivati dall'operatore in base alle immagini, a una chiamata d'emergenza da colonnina SOS o ad altre segnalazioni.

Lo scenario **E2** è più tipicamente relativo alle gallerie a doppio fornice, anche se tecnicamente applicabile anche a gallerie a singolo fornice, opportunamente filtrato per evitare la generazione di allarmi dovuti all'invasione temporanea della corsia opposta.

Questi scenari sono prioritari rispetto a qualunque altro scenario precedentemente attivo e il ritorno a scenari della classe **N** o **M** è sempre deciso e comandato dall'operatore della sala operativa.

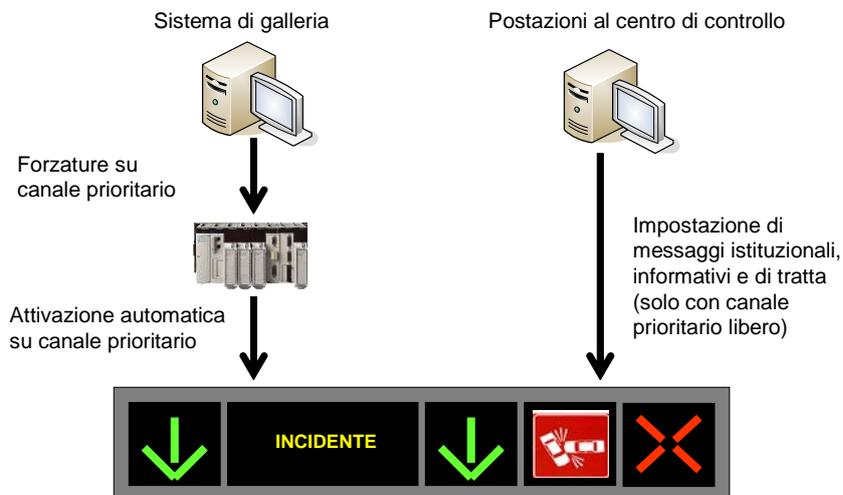


Gestione pannelli a messaggi variabile

I pannelli di galleria hanno due canali:

P – canale prioritario, impostato automaticamente dal sistema di controllo in galleria oppure dall'operatore, attraverso il sistema di controllo

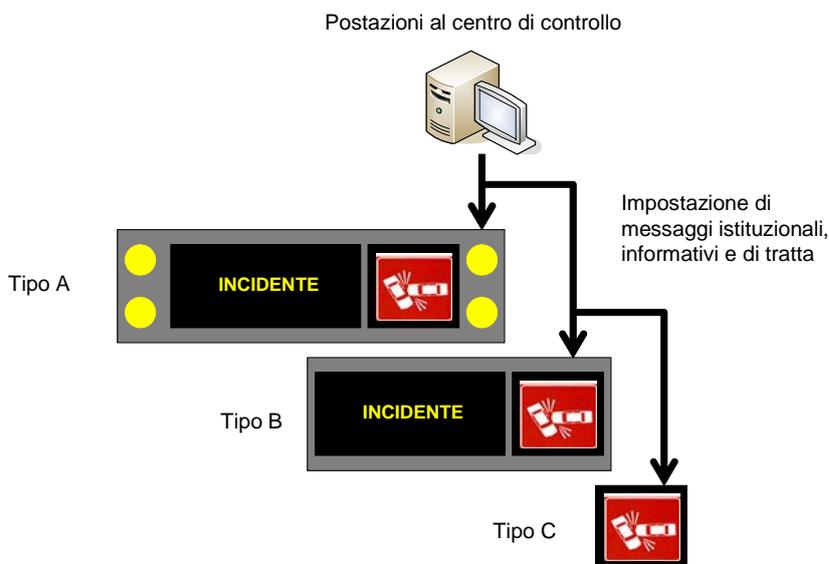
NP – canale non prioritario, impostato dall'operatore della sala operativa del centro di controllo. I messaggi pubblicati attraverso il canale non prioritario, incluso il messaggio a testo libero, saranno pubblicati solamente in caso di assenza di comandi sul canale prioritario.



I pannelli di superficie sono impostati unicamente dalla sala operativa, su unico canale.

Ne sono previsti di tre tipi:

- con testo, pittogramma e lanterne di segnalazione
- con testo e pittogramma, senza lanterne
- con solo pittogramma



Sistema di gestione dati storici ed eventi

Il miglior progetto e i sistemi tecnologicamente più avanzati non bastano purtroppo a garantire una sicurezza assoluta in galleria, data la concomitanza di molteplici fattori, fra cui quelli umani.

Da un lato, è necessario mantenere sotto stretto controllo tutti i parametri rappresentativi dell'efficienza della struttura, attraverso la storicizzazione dei parametri principali di servizio correlati allo stato delle utenze.

Dall'altro, allo sfortunato verificarsi di incidente, è necessario poter ricostruire istante per istante la cronologia degli eventi che hanno preceduto e seguito l'incidente. Questa registrazione è determinante per poter documentare in modo oggettivo e non modificabile, anche ad uso di terze parti, la storia dell'incidente, oltre a consentire di analizzare e correggere eventuali carenze nelle procedure di emergenza.

Da ultimo, l'analisi dei consumi in relazione al livello di servizio e di utilizzo degli impianti è una funzionalità destinata ad avere sempre importanza nella gestione eco-sostenibile della struttura.

Le funzionalità di gestione dati, eventi e consumi sono svolte da un sistema DataBase di grande capacità. Le funzionalità principali del sistema sono:

- **Generazione automatica di report su evento critico:** in caso d'incidente, tutti i parametri di funzionamento, inclusi gli allarmi, gli stati, i comandi e le misure, racchiusi in una finestra di 30 minuti prima e 30 minuti dopo l'evento critico, sono memorizzati in un rapporto cronologico in formato non modificabile. I rapporti automatici sono archiviati e richiamabili tramite ricerca d'archivio
- **Report Periodici:** ad intervalli periodici prefissati, tipicamente ora, giorno, settimana, mese e anno, sono automaticamente generati rapporti di utilizzo dell'impianto (statiche di traffico) e di consumo energetico (ventilazione, illuminazione, servizi). Oltre al monitoraggio delle singola struttura, i dati di consumo specifico consentiranno di comparare il livello di efficienza di diversi impianti.
- **Report su richiesta:** è prevista la possibilità di interrogazione personalizzata sugli archivi storici selezionando la finestra temporale, la galleria, il sottosistema e le singole apparecchiature, attraverso una struttura ad albero.

Sottosistemi di GALLERIA

Ventilazione longitudinale

Le logiche di comando della ventilazione prevedono i seguenti cicli:

- diluizione: con attivazione temporizzata e spegnimento al raggiungimento della soglia minima di tutti i parametri ambientali, con tempo minimo di durata del ciclo
- lavaggio: con attivazione su soglia massima di almeno un parametro ambientale e spegnimento al raggiungimento della soglia di rientro
- test: partenza singola a rotazione dei singoli ventilatori, attivato periodicamente o su richiesta dell'operatore
- sequenza di prima emergenza

L'avviamento dei ventilatori è demandato ad apparecchiature poste nel quadro di cabina; si considera l'utilizzo di avviatori statici "soft starter".

Gli avviatori saranno collegati in rete con protocollo Modbus TCP/IP, direttamente o per conversione da collegamento seriale Modbus RTU.

Si devono poter impostare tutti i parametri caratteristici dei cicli:

- intervallo di partenza del ciclo di diluizione
- durata minima del ciclo di diluizione
- soglia minima, soglia massima e soglia di rientro di ogni parametro ambientale
- periodicità del ciclo test
- durate del ciclo di test dei singoli ventilatori
- spinta equivalente per ogni ventilatore

Si devono inoltre poter impostare cicli di prelavaggio ad orari stabiliti e periodi di inattività forzata, salvo raggiungimento della soglia massima, in modo da poter ottimizzare il consumo energetico in considerazione del costo delle differenti fasce orarie.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: Modbus TCP/IP

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: avviatori elettronici + basi remote
- Lato supervisione: PLC di galleria via rete Ethernet

Segnali dai ventilatori in galleria

Il ventilatore, montato sulla verticale della carreggiata, può rappresentare un potenziale pericolo per la viabilità in caso di distacco. Per tale motivo i ventilatori sono dotati di trasduttori sismici per la misura delle vibrazioni secondo una qualsiasi direzione radiale, del tipo elettrodinamico, installati sulla cassa. Il livello delle vibrazioni, misurate dal trasduttore, evidenzia il grado di usura meccanica della macchina e ne manifesta l'eventuale progressivo degrado, in modo da poter intervenire prima che le vibrazioni possano comprometterne la stabilità. In caso di superamento del livello di vibrazioni massimo compatibile con il funzionamento sicuro della macchina, il ventilatore verrà fermato.

Un ulteriore sensore rileva l'eventuale distacco del ventilatore, la cui caduta è comunque evitata da un ancoraggio supplementare. Questa condizione estrema deve portare alla chiusura immediata delle corsie interessate o dell'intero fornice.

I segnali di sicurezza del ventilatore sono:

- misura del livello di vibrazione del ventilatore, trasmesso su canale analogico in corrente standardizzato 4-20mA;
- avviso di soglia massima di vibrazione raggiunta o superata, trasmesso su canale digitale
- allarme di distacco, trasmesso su canale digitale

I segnali di vibrazione e distacco sono raccolti direttamente nei quadri di galleria.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: segnali analogici e digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: accelerometri, segnali di soglia, segnali di distacco
- Lato supervisione: scheda ingressi al PLC di piazzola

Ventilazione dei rifugi sicuri (by-pass)

La ventilazione dei rifugi sicuri ha principalmente lo scopo di mantenere il locale in pressione positiva rispetto all'ambiente delle gallerie, al fine di evitare che il locale sia invaso dal fumo al momento dell'apertura della porta o per effetto di infiltrazioni.

Il rifugio sicuro è attivato dallo scenario d'incendio. L'attivazione consiste in:

- accensione del ventilatore di sovrappressione
- accensione delle luci
- accensione dei segnali di fuga

La ventilazione è gestita con due velocità programmate sull'inverter di comando del motore di ventilazione:

- con la porta chiusa, è sufficiente una minima sovrappressione dell'ambiente per evitare l'infiltrazione del fumo. Un'eccessiva sovrappressione rende viceversa difficoltosa l'apertura della porta, introducendo un elemento di ostacolo alla fuga. Il mantenimento della sovrappressione entro i limiti di sicurezza per l'agevole apertura della porta è garantito dal sistema meccanico apertura della serranda con contrappeso.
- quando la porta viene aperta, è invece necessario creare un corrente d'aria consistente per evitare che il fumo invada il locale per effetto dell'annullamento della sovrappressione.

La logica di regolazione è gestita da un PLC dedicato, che in questo modo garantisce la gestione autonoma del rifugio sicuro anche nel caso peggiore di isolamento dalla rete di comunicazione delle gallerie.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: Modbus TCP/IP

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: avviatore elettronico, sensori di apertura porte, comando luci
- Lato supervisione: PLC di locale di rifugio.

Misure ambientali CO/OP/NO e Anemometri

L'inquinamento in galleria è composto da particelle in sospensione, che ad alte concentrazioni riducono la visibilità, e gas tossici, in particolare monossido di carbonio e monossido di azoto. Gli strumenti preposti alle misure sono convenzionalmente definiti con le seguenti sigle:

- OP: sensore di concentrazione delle polveri sottili in sospensione (opacimetro)
- CO: sensore di concentrazione del monossido di carbonio
- NO: sensore di concentrazione del monossido di azoto

Così come i valori misurati definiscono il livello attuale, la loro derivata nel tempo ne definisce l'andamento tendenziale. L'inerzia del fenomeno richiede l'intervento dell'opportuno ciclo di ventilazione prima che la concentrazione degli agenti inquinanti derivi verso livelli eccessivi.

I cicli di ventilazione sono perciò comandati dal sistema di controllo in base sia a valori di soglia che a valori di derivata.

L'anemometro, generalmente indicato con la sigla AN, misura velocità e direzione del vento all'imbocco, con l'obiettivo di determinare la direzione, e possibilmente l'entità, della corrente naturale in galleria. La reale risultante è però condizionata da altre componenti, fra cui la direzione predominante del traffico, la pendenza della galleria, le caratteristiche morfologiche degli imbocchi. La misura dell'anemometro deve pertanto essere elaborata con algoritmi interpretativi che considerano tutti i fattori, al fine di determinare l'effettiva intensità e direzione della corrente naturale. Il programma di controllo deve consentire, attraverso l'impostazione dei parametri che definiscono il peso dei differenti effetti, l'affinamento della risposta del sistema in base a prove eseguite in diverse condizioni reali.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: segnali analogici e digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: anemometro, strumenti di misura CO, OP, NO
- Lato supervisione: PLC di piazzola

Segnaletica - Pmv, segnalazioni di agibilità e segnali luminosi

Il Pmv è l'insieme di più dispositivi di segnalazione, normalmente montati in traverse fissate alla volta della galleria o sostenute da piedistalli agli imbocchi.

Gli elementi tipici dei PMV sono:

- pannelli grafici (pittogrammi)
- pannelli di testo
- segnali di agibilità di corsia (freccia-croce)
- semafori lampeggianti (lanterne)

Il PMV è dotato di una memoria interna con l'elenco di pittogrammi e testi rappresentativi di situazione di pericolo, informazioni generiche e messaggi istituzionali.

Può inoltre essere impostato un testo libero per messaggi non convenzionali.

Il PMV può ricevere impostazioni da due origini differenti:

- il sistema di controllo della galleria, che attiva automaticamente specifiche segnalazioni ad alta priorità, legate ad eventi o scenari prestabiliti
- il sistema di supervisione, che, su comando dell'operatore, attiva messaggi istituzionali o informativi a bassa priorità

Il PMV deve essere in grado di discriminare l'origine e/o la classe di priorità, in modo tale da pubblicare immediatamente i messaggi prioritari, in sovrascrittura di quelli non prioritari, e a garantire viceversa che i messaggi non prioritari non possano sovrascrivere o cancellare eventuali messaggi prioritari attivi.

L'annullamento di un messaggio prioritario deve sempre essere comandato dall'operatore attraverso una procedura di "reset".

La segnalazione delle lanterne è sempre attiva in caso di messaggi prioritari, e può essere attivata dal personale della sala operativa se il messaggio non prioritario consiste in una segnalazione di pericolo o di avviso di sicurezza.

Il PMV è composto da tre differenti tipi di segnalazione:

- pittogramma: rappresentazione grafica di segnali stradali convenzionali
- testo: caratteri su linee sovrapposte
- freccia-croce: segnale di agibilità di corsia

Il PMV può ricevere due tipi di impostazioni:

- alta priorità - dal sistema di supervisione, attivate automaticamente per segnalare eventi gravi in galleria
- bassa priorità - dal centro di controllo, appartenenti a tre categorie:
 - o messaggi istituzionali
 - o messaggi informativi
 - o segnalazioni di tratta

I segnali di agibilità delle corsie sono adottati nelle gallerie con più di due carreggiate. Il segnale, installato sulla verticale della corsia cui si riferisce, indica con una freccia verde l'agibilità della corsia, e con una croce rossa la chiusura della corsia stessa.

Il segnale di non agibilità (croce) è sempre predominante rispetto al segnale di agibilità (freccia), indipendentemente dall'origine del comando. Il passaggio dal segnale croce al segnale freccia è sempre comandato dal personale della sala operativa tramite procedura di "reset".

Se è prevista la segnalazione doppio fronte, deve essere garantita la coerenza di comando sulle due facce del PMV. Questo vale in modo particolare nei casi di galleria a doppio fornice, in cui la parte normalmente contraria al senso di marcia deve essere comandata nei casi di temporanea deviazione del traffico nel doppio senso di marcia. I segnali freccia-croce sono talvolta installati sulla stessa struttura di supporto del PMV. In questo caso, il loro comando sarà integrato nella medesima interfaccia Modbus TCP/IP.

Per svolgere le funzioni descritte, il PMV è dotato di proprie centraline elettroniche, che si interfacciano alla rete in protocollo Modbus TCP/IP. Se sono previsti segnali digitali cablati, in particolare per la gestione dei messaggi prioritari, questi saranno riportati su periferia I/O comunicante in Modbus TCP/IP. Gli eventuali due o più canali, risultanti dalle linee di comunicazione con le unità elettroniche e dalla periferia I/O, saranno riportati a uno switch che consenta il collegamento alla rete con derivazione unica su rame e fibra ottica.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: Modbus TCP/IP

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: centralina di comando PMV
- Lato supervisione:
 - o Canale prioritario: PLC di galleria via rete Ethernet
 - o Canale non prioritario: Sistema di gestione PMV

Semafori

I **semafori** sono indicatori di agibilità della galleria, tipicamente posti agli imbocchi.

Analogamente ai freccia-croce, anche i semafori possono essere comandati dal sistema di controllo della galleria oppure impostati dall'operatore.

Il segnale di non agibilità (luce rossa) è sempre predominante rispetto al segnale di agibilità (luce verde), indipendentemente dall'origine del comando. Il passaggio dalla luce rossa alla luce verde è sempre comandata dall'operatore tramite procedura di reset.

Modalità d'interfaccia:

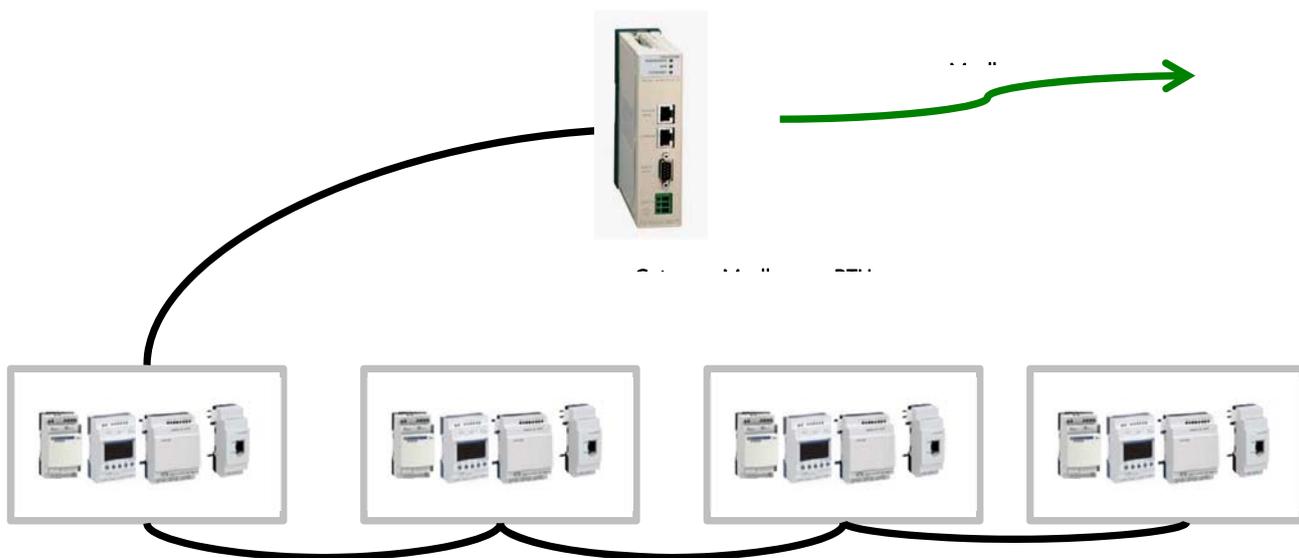
- Tipo di collegamento: segnali digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: contattore attivazione segnale luminoso
- Lato supervisione: scheda uscite del PLC di galleria

Colonnine SOS

I segnali delle colonnine SOS sono riportati ad un modulo logico. Più colonnine sono collegate fra loro su bus, e, attraverso un convertitore di protocollo, alla rete di galleria, secondo lo schema seguente.



I segnali gestiti dal modulo logico sono i seguenti :

- pulsante di segnalazione incidente (secondo contatto)
- pulsante di segnalazione incidente con merci pericolose (secondo contatto)
- pulsante di chiamata Medica (secondo contatto)
- pulsante di chiamata Pubblica Sicurezza (secondo contatto)
- pulsante di chiamata Soccorso Stradale (secondo contatto)
- pulsante di chiamata VVFF (secondo contatto)
- segnale portella estintori aperta
- segnale presenza estintore 1
- segnale presenza estintore 2
- segnale portella manichetta aperta
- segnale presenza manichetta
- attivazione segnale luminoso
- attivazione segnale acustico

Il modulo logico gestisce localmente l'attivazione del segnale luminoso in caso di chiamata e del segnale luminoso e acustico in caso di prelievo estintori o apertura porta.

Il reset dei segnali è operato da remoto attraverso la rete.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: Modbus (segnali digitali cablati su modulo logico a bordo della colonnina SOS)

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: modulo logico di bordo
- Lato supervisione: PLC di galleria via rete Ethernet

Rilevamento incendio in galleria

La presenza di incendio in galleria è rilevata dal sistema laser su fibra ottica. Il sistema individua il punto in cui si è sviluppato l'incendio secondo una suddivisione in tratte. La segnalazione è trasmessa al sistema attraverso interfaccia Modbus TCP/IP

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: Modbus TCP/IP

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: centralina di rilevamento
- Lato supervisione: PLC di galleria via rete Ethernet

Rilevamento incendio nei rifugi

Nei locali chiusi, il rilevamento di focolai d'incendio avviene attraverso sensori di fumo e temperatura che riportano ad una centralina di controllo.

La centralina è in grado di fornire un allarme di "pre-soglia" e un allarme di "soglia" attraverso una serie di contatti elettrici riportati al PLC.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: segnali digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: centralina di rilevamento
- Lato supervisione: scheda ingressi al PLC rifugio

Rilevamento incendio nei locali tecnici

Nei locali chiusi, il rilevamento di focolai d'incendio avviene attraverso sensori di fumo e temperatura che riportano ad una centralina di controllo.

La centralina è in grado di fornire un allarme di "pre-soglia" e un allarme di "soglia" attraverso una serie di contatti elettrici riportati al PLC.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: segnali digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: centralina di rilevamento
- Lato supervisione: scheda ingressi al PLC di galleria

Comunicazione radio

Il sistema radio (VHF / GSM) è totalmente indipendente dal supervisore, al quale riporta solamente alcuni segnali di diagnostica (se previsti dal costruttore)

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: segnali digitali cablati

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: centralina radio
- Lato supervisione: scheda ingressi al PLC galleria

Rilevamento traffico

I sensori radar sono collocati agli imbocchi della galleria, uno per ogni corsia di marcia. Ciascun sensore è in grado di rilevare la sagoma e la velocità del veicolo in transito. Attraverso i dati rilevati dal laser sarà possibile definire:

- la classe del veicolo
- il regime di traffico (in base alla velocità)
- l'intensità di traffico (numero di veicolo per unità di tempo)
- il numero di veicoli all'interno della galleria
- L'elaborazione dei segnali fornisce due livelli di utilità:
- dati in tempo reale (intensità del traffico): serve per regolare opportunamente il regime di ventilazione, anticipando l'intervento della ventilazione in caso di traffico pesante e/o rallentato
- dati storici (statistiche di utilizzo): servono per la valutazione dei profili di traffico e per la misura del livello di utilizzo dell'opera ai fini della manutenzione e delle statistiche generali di viabilità
- I due livelli di utilità definiscono due modalità differenti di interfaccia:
- dati real time: scambio dati con l'automazione secondo i protocolli tipici modbus TCP/IP o OPC
- dati storici: scambio dati fra archivi in linguaggio SQL
- Il riconoscimento targhe non è a carico del sistema di automazione. I dati di riconoscimento sono gestiti unicamente dell'elaboratore del sottosistema.

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento:
 - o Real time: modbus TCP/IP,
 - o Dati statistici: SQL

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: sistema elaborazione radar
- Lato supervisione:
 - o Real time: PLC di galleria via rete Ethernet
 - o Dati statistici: sistema gestione dati ed eventi

Videosorveglianza attiva

Il sistema video è la più importante fonte di informazioni a largo spettro; i suoi elementi caratteristici sono:

- telecamere

- unità di elaborazione e codifica
- unità di registrazione
- unità di decodifica

Le telecamere possono essere di tre tipi:

- fisse con segnale analogico o digitale
- brandeggianti con segnale digitale

Le unità di elaborazione e codifica concentrano i canali analogici provenienti da gruppi di telecamere fisse, tipicamente 4 o 8, per svolgere due servizi:

- generare allarmi di avviso legati agli eventi rilevati dall'analisi comportamentale, trasmessi via rete al sistema di controllo di galleria
- creare canali digitali compressi verso la sala operativa.

Le unità di elaborazione dell'immagine sono posizionate nelle cabine o nei luoghi sicuri. Gli allarmi di evento sono trasmessi attraverso collegamenti digitali cablati su morsettiere remota I/O o direttamente sulla rete. In entrambi i casi, l'interfaccia verso il sistema di controllo è Modbus TCP/IP. Gli allarmi sono delle seguenti tipologie:

- traffico rallentato, con identificazione delle corsie
- veicolo fermo, con identificazione della corsia
- incidente
- fumo / fiamma
- ostacolo in attraversamento

Modalità d'interfaccia:

- Tipo di collegamento: modbus TCP/IP

Partner d'interfaccia:

- Lato sottosistema: sistema elaborazione immagini
- Lato supervisione: PLC di galleria via rete Ethernet

ELEMENTI BASE DEL SISTEMA DI AUTOMAZIONE DI GALLERIA

Composizione automazione per quadri Q-MT

L'equipaggiamento di automazione per i quadri MT ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee MT.

I segnali degli interruttori sono raccolti delle centraline di protezione SEPAM. Il kit prevede unicamente l'inserimento di una passerella di conversione da seriale a Ethernet. Il collegamento alla rete di galleria è su unica porta Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- Stato degli interruttori
- Misure e stati delle protezioni elettriniche SEPAM

Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- Convertitore di protocollo Modbus RTU / Modbus TCP/IP

Composizione automazione per quadri Q-VE

L'equipaggiamento di automazione per i quadri Q-VE ha la funzione di acquisire stati e misure delle partenze dei ventilatori assiali di galleria e della commutazione rete-gruppo. I segnali e i comandi sono raccolti su periferia I/O remota. Le protezioni elettroniche e gli analizzatori di rete sono collegati via seriale.

Il collegamento alla rete di galleria è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati e misure delle apparecchiature interne al quadro
- comando della commutazione
- comando partenza e arresto ventilatori assiali

Interfaccia alla rete di galleria: 2 porte RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- Unità di periferia remota (comunicatore, alimentatore, porta di rete)
- Schede di I/O
- Basi telefast + cavi
- Convertitore di protocollo Modbus RTU / Modbus TCP/IP

Composizione automazione per quadri Q-GBT

L'equipaggiamento di automazione per i quadri Q-GBT ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee BT e della commutazione rete-gruppo. I segnali e i comandi sono raccolti su periferia I/O remota. Le protezioni elettroniche e gli analizzatori di rete sono collegati via seriale.

Il kit è montato all'interno del quadro Q-GBT di fornitura Schneider Electric. Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica. Il collegamento alla rete di galleria è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati e misure delle apparecchiature interne al quadro
- comando della commutazione
- comando partenza e arresto ventilatori assiali

Interfaccia alla rete di galleria: 2 porte RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- Unità di periferia remota (comunicatore, alimentatore, porta di rete)
- Schede di I/O
- Basi telefast + cavi

Composizione automazione per quadri Q-CA CONTINUITA' ASSOLUTA

L'equipaggiamento di automazione per i quadri Q-CA ha la funzione di acquisire gli stati delle linee BT. I segnali sono raccolti su periferia I/O remota. Il kit è montato all'interno del quadro. Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica. Il collegamento alla rete di galleria è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati delle apparecchiature interne al quadro

Interfaccia alla rete di galleria: 1 porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- Unità di periferia remota (comunicatore, alimentatore, porta di rete)
- Schede di I/O
- Basi telefast + cavi

Composizione automazione per quadri Q-ILL

L'equipaggiamento di automazione per i quadri Q-ILL ha la funzione di acquisire gli stati delle linee BT d'illuminazione sezione normale e sezione privilegiata. I segnali sono raccolti su periferia I/O remota. Il kit è montato all'interno del quadro Q-ILL di fornitura Schneider Electric. Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica. Il collegamento alla rete di galleria è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati delle apparecchiature interne al quadro

Interfaccia alla rete di galleria: 1 porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- Unità di periferia remota (comunicatore, alimentatore, porta di rete)
- Schede di I/O
- Basi telefast + cavi

Composizione automazione quadri Q-CC

L'equipaggiamento di automazione per il quadro PLC di Cabina Q-CC, ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee degli impianti speciali e tutti i segnali di controllo galleria, nonché la gestione del sistema nel suo complesso; il kit infatti comprende le Cpu del Plc di controllo della galleria. Il collegamento alla rete è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- segnali e comandi
- monitoraggio stato
- altri servizi di cabina

Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Composizione:

- PLC modello Tsx 57 Premium (CPU, alimentatori, porte di rete) in configurazione ridondata
- Unità di periferia remota condivisa (comunicatore, alimentatore, porta di rete)
- Switch di collegamento alla rete di galleria 10/100MBit/sec 4 porte FO (2 per anello di galleria, 2 per accoppiamento a rete di tratta).

Composizione automazione per quadri colonnine SOS

Il kit è montato all'interno del quadro SOS.

Il montaggio nel quadro SOS è a carico del costruttore del quadro SOS.

Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica presso il costruttore del quadro SOS.

Il collegamento alla rete di galleria è Modbus TCP/IP o RTU.

Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 per Modbus TCP/IP o seriale (a scelta)

Composizione:

- Modulo logico (CPU, alimentatore, estensione I/O, modulo di comunicazione Modbus)

PC industriale di supervisione locale con licenza SCADA limitata

La postazione, installata a bordo del quadro QCC, è predisposta alla remotazione in sala controllo di dati e informazioni e può operare anche da Webserver.

- Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 Ethernet IEEE802.3 10U/100Mb
- Unità PC industriale, Touch Screen da fronte quadro da 15"
- Sistema operativo e licenze software
 - o Windows XP o successivo – Italiano
 - o n. 1 Licenza Scada VijeoCitect Server/Client 5000 tags

Programmi applicativi

I programmi applicativi hanno la funzione gestire tutte le logiche di regolazione, segnalazione e rilevamento basate sui segnali e i comandi a carico degli equipaggiamenti di automazione (PLC di galleria) e dei sottosistemi collegati, quali PMV, sistema rilevamento incendio, sistema TVCC, sistema rilevamento traffico etc., in accordo alle specifiche di progetto.

Il Kit comprende tutti i programmi per i PLC di cabina e di galleria e la postazione di supervisione.

Interfacce di comunicazione incluse nella fornitura:

- Modbus TCP/IP (via rete di comunicazione) -> illimitate
- Protocolli seriali proprietari 232 o 485 documentati: max due via PLC di cabina

Composizione:

- Programmi applicativi Modulo logico SOS:
 - o Acquisizione segnali pulsanti ed estintori
 - o Logiche di avviso acustico / visivo
 - o Comunicazione con PLC di Galleria
- Programmi applicativi PLC di cabina:
 - o Comunicazione con periferie remote in cabina
 - o Comunicazione con periferie remote in galleria
 - o Eventuale comunicazione con sottosistemi collegati alla rete Modbus TCP/IP

- TVCC
- PMV
- RDS
- Eventuale comunicazione con sottosistemi collegati via seriale (se non disponibile in Modbus TCP/IP)
 - Rilevamento incendio in galleria e nei locali tecnici
- Logiche di regolazione ventilazione
- Gestione segnalamento
- Rilevamento eventi (incendio, incidente)
- Attivazione scenari
- Programmi applicativi supervisione di Galleria
 - Rappresentazione grafica animata
 - Gestione allarmi
 - Gestione 10 scenari:
 - N1: traffico normale
 - N2: traffico rallentato
 - M1: cantiere in galleria con inagibilità corsie
 - M2: galleria chiusa
 - M3: galleria a doppio senso di marcia
 - E1: pedone in galleria
 - E2: veicolo fermo in galleria
 - E3: veicolo contromano
 - E4: incidente in galleria
 - E5: incendio in galleria
 - Comandi manuali
 - Impostazione messaggi utente su PMV
 - Diagnostica di sistema

Messa in servizio e collaudo finale

Al termine delle seguenti attività di installazione verranno eseguite tutte le operazioni necessarie che si possono riassumere in:

- Accensione e attivazione sistema.
- Verifica della corretta funzionalità di tutto il sistema.
- Test e verifica finale col cliente.

In questa fase sarà necessario prevedere dei possibili periodi di fermo impianto (parziali e totali) necessari per l'installazione e test globali di funzionamento. Tali periodi saranno preventivamente concordati con la Spett.le Committente.

Durante la messa in servizio, e si adegueranno alle normative e alle regole di comportamento e sicurezza predisposte dal Responsabile della Sicurezza, in sito che provvederà a fornire loro anche l'elenco dei rischi specifici.

10. ONERI VARI

Al fine di meglio evidenziare ulteriori interventi di carattere generale da considerare inclusi negli oneri delle opere in oggetto, si riportano qui di seguito alcune delle caratteristiche in parte già brevemente citate in precedenza ed in parte di nuova indicazione.

- Fornitura in opera di tutti i componenti ausiliari ed accessori per la perfetta realizzazione e funzionalità degli impianti, anche se non espressamente citati nella documentazione progettuale;
- Effettuazione di tutti gli interventi di natura analoga a quelli presi in considerazione, onde garantire la completa ed uniforme rispondenza degli impianti ai requisiti esposti nel progetto;
- Impiego di cavi CPR rispondenti ai requisiti del regolamento UE n. 30572011, del D.Lgs. n. 106 del 16.6.2017 e della norma CEI 64-8;
- Redazione - per quanto di pertinenza tecnica e se occorrenti al Committente - dei moduli e dei documenti per eventuali denunce ad Enti esterni (ISPESL, VV.FF., ecc.);
- Redazione di progetti e particolari costruttivi inerenti le opere di cui al presente progetto, comprese le tavole di sovrapposizione fra impianti elettrici/speciali ed impianti termofluidici e/o vari onde risolvere eventuali interferenze e/o disponibilità di passaggi.
- Presentazione di campionature - tramite documentazione tecnica esauriente e/o campioni fisici - dei materiali, delle apparecchiature e dei componenti elettrici e non, per l'approvazione di D.L. e/o Committente;
- Redazione di cronoprogramma dettagliato (tempi, priorità, sequenze temporali, ecc..) per l'esecuzione dei lavori, sulla base di quello riportato nella documentazione di progetto;
- Effettuazione di eventuali interventi per garantire l'alimentazione provvisoria a sezioni di impianto che il Committente decidesse - a qualunque titolo e per qualsivoglia ragione - di mantenere in esercizio durante l'esecuzione dei lavori;
- Eventuale effettuazione di parte dei montaggi in ore serali, notturne e/o festive, se necessario per motivi di recupero di ritardi nei lavori;

- Realizzazione - come anche già descritto in altro capitolo - di compartimentazioni antincendio in corrispondenza di attraversamenti di linee elettriche e non, atte a ricostituire il grado REI preesistente; i componenti dovranno essere - per quanto possibile - facilmente removibili per consentire senza difficoltà la posa di eventuali linee successive;
- Presenza costante in cantiere di un Responsabile dell'Impresa esecutrice ed impiego di mano d'opera qualificata, mezzi ed attrezzature idonee, componenti ausiliari ed accessori per la realizzazione delle opere a perfetta regola d'arte e nell'assoluto rispetto dei requisiti di sicurezza sia per il personale operativo sia per i terzi;
- Redazione degli elaborati grafici (planimetrie impiantistiche e schemi elettrici) in revisione finale "come costruito", con consegna al Committente del numero di copie contrattualmente previsto;
- Redazione, consegna al Committente ed invio alla Camera di Commercio ed altri Enti interessati, della Dichiarazione di conformità (previa l'esecuzione di tutti gli adeguati collaudi, controlli e prove) corredata di tutti gli allegati di legge;
- Consegna al Committente (nel numero di copie contrattualmente previsto) di manuali d'uso e manutenzione dei principali componenti, relazione circa tutti i materiali e le apparecchiature impiegate completa di relative esaurienti documentazioni tecniche, certificati di collaudo per quadri elettrici, certificati di collaudo di gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, batterie e componenti analoghi, documentazione circa prove, misure e verifiche (fra queste - a titolo esemplificativo e non esaustivo - quelle elettriche ed illuminotecniche) effettuate dall'Impresa esecutrice in corso d'opera e ad ultimazione dei lavori e quanto altro necessario per la completa definizione e conoscenza delle opere realizzate e dei componenti impiegati, ai fini delle successive attività operative e manutentive del Committente;
- Messa a disposizione di mezzi, strumenti e personale per l'effettuazione di tutti i collaudi parziali e finali;
- Esecuzione di tutto quanto richiesto nel documento "Piano di sicurezza e coordinamento".