

S.S. "Tosco Romagnola"
Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la
Località S.Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di
Dicomano
Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI462

PROGETTAZIONE:
REGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:

MANDANTI



**PRO
ITER**
Progetto
Infrastrutture
Territorio s.r.l.



sinergo



**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:**

*ing. Riccardo Formichi- soc. Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri provincia di Milano n. 18045*

IL GEOLOGO:

*geol. Massimo Mezzanzanica- soc. Pro Iter Srl
Ordine Geologi della Lombardia n. 762*

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

*ing. Massimo Mangini- soc. Erre Vi A Srl
Ordine Ingegneri provincia di Varese n. 1502*

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani

PROTOCOLLO:

DATA:

ASSE PRINCIPALE
IMPIANTI ELETTRICI IN GALLERIA
IMPIANTI ELETTRICI IN GALLERIA: ALIMENTAZIONE ELETTRICA
Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE	SCALA
PROGETTO ACNO00113 LIV.PROG D 20		P01-IM00-GEN-RE01A.DOCX				
		CODICE ELAB. P01 IM00 GEN RE01			A	-
D						
C						
B						
A	EMISSIONE		Ott 23	TUROLLA	LAURENTI	FORMICHI
REV	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 2 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ENERGIA SOSTENIBILITÀ AMBIENTE		D_VA DVisionArchitecture
			Data Ott '23	

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.1	DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI DI IMPIEGO	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.2	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.3	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO...	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.4	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ..	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.5	CADUTA DI TENSIONE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.6	TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE	Errore. Il segnalibro non è definito.
3	ALLEGATO: CALCOLI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	Errore. Il segnalibro non è definito.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 3 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SOSTENIBILE D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

1 PREMESSA

1.1 Oggetto

Gli impianti oggetto della progettazione sono:

1. Impianto elettrico di cabina MT/BT;
2. Quadri elettrici;
3. Gruppo elettrogeno;
4. Linee e canalizzazioni di distribuzione principali e secondarie;
5. Impianto di illuminazione permanente e di sicurezza;
6. Impianto di illuminazione di rinforzo;
7. Impianto segnaletica luminosa e pannelli a messaggio variabile (PVM);
8. Impianto di terra;
9. Impianto stazioni di emergenza SOS;
10. Impianto di telecontrollo e supervisione impianti;
11. Impianto TVCC;
12. Impianto rivelazione incendi;
13. Impianto idrico antincendio.

La filosofia progettuale, segue la normativa vigente e le indicazioni nazionali sulle gallerie stradali.

La presente relazione tiene conto delle prescrizioni date dalla nuova analisi del rischio, che, tramite dotazioni impiantistiche che vanno oltre quanto strettamente richiesto dalle normative attualmente in vigore, compensano le mancanze rilevate ed evidenziate dalla suddetta analisi.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 4 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ENERGIA SOSTENIBILITÀ AMBIENTE		D_VA D_VisionArchitecture
			Data Ott '23	

1.2 Terminologia ed abbreviazioni

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD - Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)

BT - Sistema di bassa tensione in corrente alternata

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

CSA - Capitolato Speciale di Appalto

DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

EN - European Norm

IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

ISO - International Standard Organization

MT - Sistema di media tensione in corrente alternata

PU - Prezzo Unitario

QE - Quadro elettrico

SA - Stazione Appaltante / Committente

UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

VVF - Vigili del Fuoco

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 5 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SANITÀ AMBIENTE D_VA DVisionArchitecture	Data Ott '23	

2 Normativa tecnica di riferimento

- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea;
- Decreto Legislativo n 246 del 5 ottobre 2006 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;
- DM Infrastrutture e trasporti del 14/09/2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”;
- Raccomandazioni PIARC 05.16.B/2007 “Fire smoke control in road tunnels”;
- Raccomandazioni PIARC 2012R05EN “Vehicle emission and air demand for ventilation”;
- “Linee Guida Anas” per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali del 2009;
- CEI UNEL 00722 Colori distintivi dei cavi isolati
- CEI UNEL 35011 Cavi d’energia e segnalamento – sigle di designazione
- CEI UNEL 35024 (IEC 364-5-523) Portate in regime permanente per posa in aria
- Norme CEI 99-3 – Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in c.a.;
- Norme CEI 11.17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norme CEI 11.18 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;
- Norme CEI dei CT 14; tutti i fascicoli applicabili;
- Norma CEI 17-13/1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri di BT). Parte I: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS);
- Norme CEI del CT 20 (cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;
- Norme CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.;
- Norme CEI 64-20 - Impianti elettrici nelle gallerie stradali;
- Norme CEI 81.10 - Protezione di strutture contro i fulmini;
- Norma CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Circolare Ministeriale MI.SA 78 n.31. - Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica;
- Norma UNI 11095 - Illuminazione delle gallerie

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 6 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITAVIA S.p.A. s.r.l. ENERGIA VANTATA AMBIENTE D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.
- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio;
- Norma UNIEN12464 – “Illuminazione dei luoghi di lavoro”;
- Norma UNI 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza;
- Norma CEI EN 60849 – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;
- Norma CEI 79-89 (CEI EN 62676-4) Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza;
- DM 22/10/2007 installazione dei gruppi elettrogeni da 25kW a 2500kW.
- Tabelle UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici;
- DM 37 del 22/01/2008;

2.1 Identificazione galleria

- Ente Gestore ANAS S.p.a.
- Strada: SS 67
- Denominazione galleria: Rufina;
- Ubicazione: Rufina - Firenze;
- Tipo galleria: Singolo fornice bidirezionale
- Lunghezza fornice 960m;
- Quota media sul livello del mare: 135 m s.l.m.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 7 di 29
	MANDATARIA 	MANDANTI   	Data Ott '23	

3 Criteri e parametri tecnici di riferimento per il progetto

3.1 Impostazione generale della rete elettrica di media tensione

Il progetto prevede una nuova fornitura di energia elettrica in media tensione a 20kV con una potenza impegnata pari a circa 500kW. La “cabina di consegna” ed i locali tecnici della “cabina utente” saranno posizionati sullo spazio ricavato a lato dell’imbocco sud, a destra dell’imbocco della galleria in direzione Forlì.

La soluzione tecnica per la nuova cabina di consegna dovrà essere concordata con l’Ente Distributore Locale, come previsto dalla delibera ARG/elt 33/08 e ss.mm.ii., a seguito dell’emissione del preventivo di connessione da parte del Distributore su richiesta di ANAS S.p.a.

È previsto inoltre un gruppo elettrogeno che, collegato tramite un trasformatore al quadro QE-GBT1 permetterà di alimentare tutti gli impianti di galleria in caso di assenza di tensione di rete.

3.2 Dati tecnici di progetto

Dati di alimentazione Media Tensione:

- Tensione di alimentazione: 20kV
- Potenza di corto circuito trifase: 500MVA
- Corrente di guasto a terra: 250 A
- Tempo di intervento protezione a monte presunta: $\leq 0,55s$

Caduta di tensione max ammesse sulle linee:

- Linee principali di distribuzione: 4%
- Linee secondarie di distribuzione: 4%
- Margine di sicurezza portate cavi e interruttori: 20%

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 8 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SANITÀ AMBIENTE D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

3.3 Impianto elettrico

L'impianto elettrico ha origine nel punto di consegna in media tensione a 20kV nella "cabina di consegna", sarà del tipo TN-S e alimenterà, mediante collegamento in cavo di media tensione, il quadro QE-MT1 situato in "cabina utente", passando poi attraverso i trasformatori 20kV / 400V, raggiungendo le utenze finali attraverso i quadri di bassa tensione.

Al quadro QE-MT1 son collegati i trasformatori, per gli impianti di galleria, per l'impianto di ventilazione e il gruppo elettrogeno. In caso di mancanza di tensione dalla rete pubblica il quadro di bassa tensione QE-GBT1 viene alimentato dal gruppo elettrogeno da 500 kVA in grado di sostenere i carichi elettrici.

Le principali apparecchiature dell'impianto elettrico di galleria sono:

- n. 1 trasformatori da 250 kVA 20/0,4 kV, per gli impianti di galleria;
- n. 1 trasformatori da 250 kVA 20/0,69 kV, per gli impianti di ventilazione;
- n. 1 trasformatori da 500 kVA 20/0,4 kV, per il gruppo elettrogeno;
- n.2 UPS da 30kVA – autonomia 1 ora;
- n.1 UPS da 4,5kVA per i servizi ausiliari – autonomia 1 ora;
- Quadri elettrici MT e BT.

La suddivisione delle categorie dei carichi è la seguente:

- "Sicurezza" - utenze alimentate sia dalla linea in arrivo dall'ente fornitore, sia da "continuità assoluta". In caso di mancanza di tensione dalla rete dell'ente fornitore l'UPS garantisce istantaneamente la potenza dimensionata per un tempo di almeno 30 minuti.
- "Privilegiata" - utenze alimentate sia dalla linea in arrivo dall'ente fornitore, sia dal gruppo elettrogeno. Il gruppo elettrogeno sarà posizionato nei pressi della cabina utente. In caso di mancanza di tensione dalla rete, il gruppo elettrogeno sostiene tutto il carico elettrico della galleria. Il tempo di intervento del gruppo elettrogeno è minore o uguale a 30 secondi.
- "Normale" – utenze alimentate dalla sola linea esterna proveniente dall'ente fornitore.

Non è ammesso il funzionamento del gruppo elettrogeno in parallelo con la rete pubblica. Lo scambio tra rete e gruppo è gestito dal relè di protezione e trasformatori voltmetrici lato media tensione presenti nel quadro QE-MT1.

In caso di mancanza di tensione di rete, il relè della "cella arrivo rete" apre il proprio interruttore, in sequenza comanda l'avvio del gruppo elettrogeno, ed in ultimo la chiusura dell'interruttore della "cella arrivo gruppo

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 9 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAVIA s.r.l. ENERGIA SOSTENIBILE	 sinergo	VA  D_VisionArchitecture
			Data Ott '23	

elettrogeno". Tutte le utenze a valle del QE-MT1 risultano alimentate senza riduzione o parzializzazione di carichi elettrici.

Al ripristino della tensione di rete, il relè della "cella arrivo rete" dopo un intervallo di tempo (concordato), apre l'interruttore della "cella arrivo gruppo elettrogeno", chiude l'interruttore "cella arrivo rete" e comanda lo spegnimento del gruppo elettrogeno.

La distribuzione BT parte dal quadro generale di bassa tensione QE-GBT1 che prende alimentazione dal trasformatore TR2, ed a sua volta alimenta i sottoquadri:

- Il Quadro Elettrico Servizi Cabina QE-SC1
- I Quadri di Modulo QM-xx;

Il quadro dedicato ai servizi di cabina QE-SC in caso di mancanza tensione è sostenuto da un UPS da 4,5kVA dedicato.

La distribuzione principale, a partire dal quadro generale di bassa tensione, sarà effettuata per mezzo di cavi elettrici aventi conduttori in rame dei seguenti tipi:

- In gomma G16 e rivestimento in PVC in qualità R16, euroclasse CPR Cca-s3,d1,a3 sigla di designazione FG16(O)R16, se i circuiti si sviluppano all'interno della cabina od all'esterno, ma senza interessare la galleria.
- In gomma G18 e rivestimento esterno in termoplastico speciale di qualità M16, euroclasse CPR B2ca-s1a,d1,a1, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, sigla di designazione FG18(O)M16 se i circuiti percorrono la galleria.
- In gomma G18 e rivestimento in termoplastico speciale di qualità M16, euroclasse CPR B2ca-s1a,d1,a1, cavo resistente al fuoco, sigla di designazione FTG18(O)M16 0,6/1kV, per i circuiti alimentati dalla rete di sicurezza.

Dalla cabina fino ai portali ed utenze esterne la posa dei cavi sarà interrata.

Dalla cabina fino all'imbocco della galleria la posa dei cavi sarà tramite canali in acciaio inox 316L staffati a parete nella zona adiacente alla cabina, per poi passare tramite una calata sempre in canali in acciaio inox 316L nei locali interrati, per arrivare fino ai cunicoli o fino ai pozzetti che consentono l'accesso ai cavidotti presenti nei redirettivi.

All'interno della galleria,

- per la distribuzione in volta la posa dei cavi è prevista entro canale in acciaio inox 316L staffato nella parte centrale dell'arco, con calate sempre in canale acciaio inox 316L staffato a parete in corrispondenza degli imbocchi e dei quadri di modulo, e con derivazioni per le calate verso le singole utenze con tubo flessibile in guaina d'acciaio;

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE MANDATARIA  PRO ITER <small>Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.</small>	REV. A	FOGLIO 10 di 29 Data Ott '23
MANDANTI    <small>DVisionArchitecture</small>			

- per la distribuzione dietro redirettivo la posa dei cavi è prevista in tubi annegati nel riempitivo dietro redirettivo, con pozzetti di ispezione e derivazione ogni massimo 50 metri.

Per i dettagli di tale distribuzione si rimanda alle tavole specifiche.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 11 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  ENERGIA SOSTENIBILE CITIZIA S.p.A.	 sinergo	D_VA D_VisionArchitecture
			Data Ott '23	

3.4 Cabine - struttura dei locali

L'organizzazione dei locali tecnici previsti per la cabina di consegna e cabina utente è indicata negli elaborati grafici di progetto e si prevedono i seguenti locali:

1.1.1. Porzione dei fabbricati cabina dedicati all'ente distributore

- Un locale contenente quadri bassa tensione e media tensione e apparecchiature ed eventuale trasformatore MT/BT
- Un locale misure.

1.1.2. Porzione dei fabbricati cabina dedicati ai locali tecnici dedicati alla galleria

- tre locali dedicati ai trasformatori MT/bt e alle apparecchiature di rifasamento dei trasformatori;
- Un locale quadri dedicato al quadro generale di media tensione QE-MT; ai: quadri generale di bassa tensione QE-GBT1, quadro servizi cabina QE-SC1 e UPS per i servizi di cabina;
- Un locale dedicato alle apparecchiature di telecontrollo e telecomunicazione che ospiterà il Rack TVCC, il Rack TLC di telecontrollo e gli UPS per i circuiti di emergenza;
- Un locale dedicato all'impianto di spegnimento incendi.

La porzione dei fabbricati cabina dedicati all'ente distributore dovrà essere concordata con il suddetto ente, e dovrà rispondere alle specifiche tecniche richieste.

Tutte le pareti divisorie interne tra i vari locali saranno almeno di tipo resistente al fuoco almeno REI 30; il cablaggio tra le varie apparecchiature avverrà attraverso canali in acciaio inox 316 staffato alle pareti della cabina.

L'accesso al trasformatore avverrà dall'esterno attraverso porte grigliate. La chiave di apertura delle porte grigliate sarà interbloccata, tramite serrature tipo "Arel", alla chiave libera del sezionamento a terra effettuato nel quadro di media tensione.

Le porte grigliate e le aperture verso l'esterno del locale quadri saranno dotate di griglie antiratto ed antinsetto, in grado di garantire la portata d'aria necessaria per la ventilazione realizzata con ventilatori elicoidali posti sulla copertura.

Il locale telecontrollo e telecomunicazione sarà invece dotato di impianto di climatizzazione per preservare il funzionamento delle apparecchiature e componenti sensibili alle elevate temperature.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 12 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITAVIA s.p.a. <small>ENERGIA SOSTENIBILE</small> sinergo <small>ENERGIA SOSTENIBILE</small> D_VA <small>DVisionArchitecture</small>	Data Ott '23	

3.5 Cabina utente - tipologia apparecchiature

Nella cabina utente saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Quadro di MT, con interruttore e sezionatore in SF6 e relè di tipo a microprocessore in grado di colloquiare con il sistema di supervisione generale;
- n. 1 Trasformatori da 500 kVA 20 kV/0,4kV del tipo con primario e secondario inglobati in resina epossidica;
- n. 1 Trasformatori da 250 kVA 20 kV/0,69kV del tipo con primario e secondario inglobati in resina epossidica;
- n. 1 Trasformatori da 250 kVA 20 kV/0,4kV del tipo con primario e secondario inglobati in resina epossidica;
- Quadro generale QE-GBT1. Sarà realizzati in forma 3b, con apparecchiature e morsettiera di uscita entro scomparto dedicato. Tutti gli interruttori montati sul quadro generale, saranno di tipo scatolato o modulare;
- Quadro servizi ausiliari cabina QE-SC1. Le utenze di questo quadro sono costituite da illuminazione e FM di cabina, ventilazione locali tecnici, condizionamento in servizio in cabina, e ausiliari di cabina. Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza saranno del tipo modulari;
- Gruppo continuità assoluta 400Vac da 4,5kVA e relative batterie di tipo ermetico per l'alimentazione degli ausiliari di cabina;
- Gruppi di continuità assoluta 400Vac da 30kVA e relative batterie e di tipo ermetico per l'alimentazione dei circuiti di sicurezza (illuminazione, comunicazione, controllo a servizio delle gallerie);
- Rack TVCC contenente l'hardware e le licenze e il software per la gestione delle immagini provenienti dalle telecamere;
- Rack PLC per la supervisione e il telecontrollo dei vari impianti;
- Hardware per il contenimento del software di supervisione.
- Climatizzazione per i locali di supervisione.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 13 di 29
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAVIA s.r.l. ENERGIA VANTATA AMBIENTE	 sinergo	 D_VA D_VisionArchitecture
			Data Ott '23	

3.6 Gruppo elettrogeno

3.6.1 Riferimenti legislativi

Testo di riferimento per i gruppi elettrogeni è la circolare MI.SA. n. 31 del 31 agosto 1978, contenente i criteri di sicurezza contro i rischi di incendio e di esplosione nelle installazioni fisse e mobili di potenza elettrica compresa tra 25 kW e 1200 Kw.

La circolare regola i principali aspetti dell'installazione, per quanto attiene le caratteristiche dei locali, delle dotazioni dei motori endotermici, degli impianti elettrici e dei mezzi di estinzione.

La circolare descrive inoltre che il gruppo elettrogeno deve essere dotato di marcatura CE e di dichiarazione di conformità per l'idoneità ad ogni specifico uso al quale è destinato.

Un gruppo elettrogeno è principalmente una macchina e nel caso specifico operante nell'ambito della bassa tensione. La dichiarazione di conformità del gruppo elettrogeno dovrà elencare almeno le tre seguenti direttive:

- direttiva 89/392/CEE, 91/368, 93/44, 93/68 "Macchine";
- direttiva 2004/108/CE e 89/336/CEE "Compatibilità elettromagnetica" (EMC);
- direttiva 73/23/CEE "Bassa tensione" (LVD).

Oltre ai dati commerciali di base della macchina e del fabbricante, per essere conforme alla normativa internazionale ISO 8528, ogni gruppo elettrogeno deve essere dotato di una targa in cui sono riportate le grandezze elettriche, meccaniche ed i parametri ambientali di riferimento.

3.6.2 Logica di intervento

In caso di mancanza di tensione di rete, il relè di protezione generale della "cella arrivo rete", presente nel quadro QE-MT1, lancia il segnale di avvio del gruppo elettrogeno, poi avviene la commutazione da rete a gruppo elettrogeno attraverso il commutatore, per il quale i valori di regolazione, come i tempi di perdita e di ritorno della sorgente, dovranno essere approvati dalla DL e ANAS S.p.a..

Al ripristino della tensione di rete, il relè di protezione generale della "cella arrivo rete", dopo un intervallo di tempo (approvato dalla DL e ANAS S.p.a.), comanda lo spegnimento del gruppo elettrogeno e la commutazione da gruppo elettrogeno a rete avviene automaticamente come sopra descritto.

3.6.3 Cisterna carburante esterna

Per garantire il funzionamento ininterrotto per 24 ore del gruppo elettrogeno, è prevista una cisterna di accumulo esterno con capacità pari ad almeno 2000 litri, posizionata in apposito locale interrato a pochi metri del Gruppo elettrogeno, come si evince dagli elaborati grafici.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 14 di 29
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAZIA s.r.l. ENERGIA SANITÀ AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

3.7 Linee principali di distribuzione dai quadri generali di cabina

Le dorsali di distribuzione delle linee elettriche che alimentano utenze interne alla galleria, entreranno in cunicolo ed alimenteranno i quadri di modulo QM. Ogni zona interna della galleria sarà poi suddivisa in porzioni di circa 150 metri (modulo), entro i quali tutte le utenze esclusi i ventilatori assiali, saranno alimentati da un quadro QM di riferimento per quella porzione. Questa suddivisione è attuata per rispettare quanto previsto dall'aggiornamento di Gennaio 2023 della norma CEI 64-20.

La distribuzione delle alimentazioni sarà suddivisa in dorsali principali partenti dalle cabine che andranno ad alimentare i singoli quadri di modulo all'interno della galleria. I quadri di modulo prossimi saranno alimentati da dorsali alternate, in modo che la singola dorsale alimenti metà dei quadri di modulo. Infatti, in questo modo dall'esterno galleria è possibile sezionare le dorsali che alimentano i quadri di modulo della galleria, le dorsali stesse sono posizionate in zona 0M, 0P, così come le derivazioni verso i quadri di modulo. Inoltre, si è scelto di inserire una bobina di sgancio a sicurezza positiva (bobina di minima tensione alimentata in continuità assoluta) per ogni interruttore generale dei singoli quadri di modulo. Tale soluzione permette di comandare l'apertura da remoto dei singoli quadri di modulo tramite i PLC ed il sistema BMS che governa la galleria, ed in caso di avaria del PLC si effettua per sicurezza lo sgancio automatico del quadro di modulo. In questo modo si risponde ad entrambi i requisiti del punto 5.4 della norma 64-20 che dice: "Tutti i circuiti di sezionamento degli impianti a servizio dei moduli di galleria sia di sicurezza che ordinari, devono poter essere sezionati in corrispondenza degli accessi alla galleria e/o da posizione remota."

Le linee di distribuzione dei quadri di modulo proseguono dai cunicoli nei pozzetti presenti dietro i redirettivi, da questi per tutta la lunghezza del "modulo" dietro i profili ridirettivi da ambo i lati, e alla sommità della volta della galleria entro canale in acciaio inox AISI 316L, completo di setto separatore e di coperchio.

I canali di distribuzione saranno suddivisi nei seguenti servizi:

- Utenze "privilegiate" e "sicurezza", si utilizzeranno le stesse canalizzazioni avendo cura di mantenere segregate, in uno scomparto separato con apposito setto separatore, le alimentazioni "privilegiate";
- Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi) e comunicazione (fonia/dati, ecc.);

I cavidotti verticali in corrispondenza delle calate/risalite per il collegamento dei quadri saranno realizzati in guaina in canale in acciaio inox AISI 316L munito di coperchio, mentre i cavidotti verticali in corrispondenza delle calate/risalite per il collegamento delle apparecchiature saranno realizzati in guaina in tubi in acciaio inox AISI 316L

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 15 di 29
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAVIA s.r.l. ENERGIA VANILTA AMBIENTE	 sinergo  D_VA DVisionArchitecture	
			Data Ott '23	

3.8 Impianto di dispersione e di equipotenzializzazione

L'impianto di dispersione sarà costituito da collegamenti in corda di rame nudo da 50mm² verso tutti gli angoli degli scavi di fondazione della cabina, e sarà collegato ai ferri di fondazioni delle strutture presenti, in modo da garantire i valori richiesti dalle normative. Durante le verifiche di collaudo finale, nel caso i valori non rispettassero quanto richiesto sarà necessario realizzare uno scavo su terreno adiacente alla zona edificata per posare, ad una profondità di circa 50 cm, un'ulteriore corda di rame nudo da 50mm² con pozzetti di terra di tipo prefabbricato con chiusini in ghisa carrabili, e rinterrato con terreno vegetale e collegato al collettore principale di terra posizionato all'interno delle cabine.

Al collettore saranno collegati tutti i conduttori di terra provenienti dai quadri delle cabine e dai trasformatori, oltre alla corda di rame nudo da 35 mm² distribuito sui cavidotti di distribuzione lungo la galleria. Al fine di realizzare l'equipotenziale delle masse metalliche si provvederà al collegamento a terra dei canali e delle tubazioni relative agli impianti elettrici con la corda di rame nudo.

Sarà compito dell'impresa esecutrice verificare il rispetto dei valori di tensione di passo e di contatto per la nuova cabina realizzata con sistema TN-S.

3.9 Illuminazione generale e segnaletica di sicurezza

La Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie" ed il DM Infrastrutture e trasporti del 14/09/2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali" forniscono i requisiti cui gli impianti di illuminazione di una galleria devono rispondere per poter permettere al conducente di un autoveicolo, sia di giorno che di notte, l'ingresso e l'uscita dal tratto coperto, alla velocità di progetto illuminotecnico, con grado di sicurezza e confort visivo non inferiore a quelli dei corrispondenti tratti di strada esterni alla galleria.

L'impianto di illuminazione generale delle gallerie si articola su due sistemi:

- Illuminazione permanente (circuiti di alimentazione privilegiata e sicurezza), in funzione nelle ore diurne e notturne.
- Illuminazione di rinforzo (circuiti di alimentazione privilegiata e sicurezza), in funzione nelle sole ore diurne

L'illuminazione della galleria sarà garantita per mezzo di apparecchi illuminanti a led di classe di isolamento II. Il fissaggio degli apparecchi sarà realizzato con ancoraggio al canale di distribuzione come evidenziato nei particolari grafici della tavola di riferimento. L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà realizzata mediante scatole di derivazione con linea passante al circuito di alimentazione afferente, l'uscita verso la lampada sarà effettuata tramite presa a spina con grado di protezione IP68. Tutti gli apparecchi illuminanti saranno equipaggiati con modulo di comunicazione punto/punto a onde radio e gestiti secondo logica di programmazione mediante la centrale di controllo residente all'interno del quadro di illuminazione generale.

La gestione dell'illuminazione sarà la seguente:

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAVIA s.r.l. ENERGIA SOSTENIBILE  sinergo  D_VA D_VisionArchitecture	REV. A	FOGLIO 17 di 29
			Data Ott '23	

Il primo sistema di comunicazione con l'utenza che fa parte del sistema galleria è il pannello a messaggio variabile posto ad almeno 150 metri prima degli imbocchi in galleria. All'esterno della galleria, per ogni senso di marcia, sarà installato un portale completo di pannello a messaggio variabile ad alta definizione HD a 3 righe 15 caratteri H=400mm e un pannello a messaggio variabile full color con area grafica di dimensioni 120x120cm.

All'interno della galleria, in accordo con la nuova analisi del rischio, che mette in pratica quanto richiesto dalle guide Anas per gallerie con lunghezza maggiore di 1000 m., con interdistanza di 300m. saranno ripetuti pannelli a messaggio variabile composti da 2 righe, 12 caratteri H=300mm ciascuna, pannelli a messaggio variabile full color 600x600mm per l'indicazione delle distanze di sicurezza e segnaletica, integrato con i pannelli freccia croce. I pannelli saranno alimentati direttamente dal circuito sotteso all'UPS tramite cavi tipo FTG18(O)M16.

I pannelli a messaggio variabile interni ed esterni alla galleria possono essere comandati e controllati dal sistema locale o dal centro di controllo remoto di ANAS S.p.a.. In locale i PMV saranno azionati dal sistema automatico di supervisione installato in galleria. In caso di emergenza, confermata dal centro di controllo, la segnaletica indicherà in modo automatico il pericolo in galleria quali coda, incidente in galleria o altro, ed azionerà i semafori esterni alla galleria per bloccare il traffico ed impedirne l'ingresso.

All'interno della galleria sono distribuiti cartelli retroilluminati che permettono una facile individuazione delle vie di fuga, dei sistemi di spegnimento incendio, e delle colonnine SOS. I cartelli retroilluminati per l'individuazione degli armadi SOS saranno posti in corrispondenza degli armadi stessi.



Tipico cartello Individuazione Armadi SOS

I cartelli di individuazione delle vie di fuga saranno disposti a quinconce a meno di 75 metri di distanza tra loro ed indicheranno le distanze dalle uscite di emergenza.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 19 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.p.a. <small>ENERGIA SANITÀ AMBIENTE</small> sinergo D_VA D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Nelle cabine sarà previsto un sistema di rilevazione incendi dedicato di tipo civile. Il sistema sarà composto da una centrale di rivelazione incendi, una serie di rivelatori ottici di fumo di tipo puntiforme, dei pannelli ottici acustici, dei pulsanti di segnalazione ed una sirena da esterno. La centrale sarà collegata ai sensori tramite cavo resistente all'incendio ed alimenterà con batterie proprie gli elementi presenti sul loop antincendio. La centrale sarà interfacciata con il sistema locale di supervisione e sarà in grado di trasmettere i segnali di allarme sia in locale che in remoto.

La rilevazione incendi all'interno della galleria sarà effettuata tramite un sistema più preciso e rapido costituito da un sistema di rivelazione in fibra ottica ed una unità di controllo del cavo.

La tecnologia su fibra ottica è particolarmente adatta per il rilevamento di incendi in luoghi in cui non è possibile l'uso di rivelatori convenzionali a causa delle condizioni ambientali.

Il cavo impiegato è immune dai fenomeni climatici ed ambientali come:

- Le variazioni della temperatura esterna,
- Le variazioni di pressione e di umidità relativa,
- Atmosfera acida di galleria,
- La sedimentazione delle polveri

Il cavo sensore è installato in opera con clip in acciaio fissate alla volta della galleria, così come si può verificare dalle tavole grafiche.

La centrale di controllo è in grado di suddividere il cavo in zone di rivelazione, ed associare la zona ad ogni tratto di galleria. In questo modo ogni allarme, oltre ad essere genericamente individuato, sarà localizzato con la precisione di 25 metri.

3.12 Impianto tvcc e analisi del traffico

Il sistema sarà composto da una centrale di controllo locale, un sistema di supervisione posto all'interno del centro di controllo e da telecamere:

- disposte per l'intera lunghezza della galleria;
- poste sui portali di ingresso alla galleria;
- poste in prossimità dell'area cabine.
- Nei locali filtro e nel cunicolo di emergenza alle uscite dei suddetti locali.

L'impianto sarà costituito da telecamere fisse a colori dotate di alimentazione tramite PoE. I segnali delle telecamere in campo saranno raccolti nel quadro di modulo, a cui ogni singola telecamera sarà connessa tramite cavo ethernet PoE. Dal quadro di modulo di raccolta i segnali saranno trasmessi, via fibra ottica, alla

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 20 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.p.a. <small>ENERGIA SOSTENIBILITÀ AMBIENTE</small> sinergo D_VA DVisionArchitecture	Data Ott '23	

centrale di archiviazione nel locale telecontrollo. La rete di trasmissione sarà su fibra ottica dedicata e sarà composta da sistemi switch di tipo gigabit L2. La rete sarà chiusa ad anello in modo da evitare problematiche di perdite di dati. In centrale sarà implementato un sistema NVR che registrerà in continuo le immagini delle telecamere. Il sistema di controllo delle telecamere avrà un client in un'apposita sala all'interno della centrale di monitoraggio e sarà in grado di visualizzare le immagini delle telecamere in tempo reale, e di richiamare immagini registrate ogni volta ve ne sia la necessità.

Il sistema di controllo delle telecamere sarà anche in grado, tramite apposito software di gestione del traffico, ed attraverso sofisticati algoritmi di motion detection e object tracking, di attuare il riconoscimento di situazioni anomale e la loro automatica traduzione in allarmi/informazioni da memorizzare ai fini statistici. Il sistema sarà in grado di rilevare le seguenti tipologie di anomalie:

- Veicolo fermo;
- Veicoli lenti;
- Traffico congestionato;
- Pedoni;
- Veicolo in movimento contromano;
- Rilevamento fumi o riduzione di visibilità;
- Perdita di carico: oggetti sulla sede stradale;
- Conteggio e classificazione.

Questi allarmi saranno rimandati al centro di controllo, ed una volta confermati, faranno partire apposite azioni automatiche di avvertimento all'utenza dell'evento specifico occorso all'interno della galleria.

Il centro di controllo sarà dotato di sistemi di visione delle telecamere che saranno attivati solo all'occorrenza, o se specificatamente richiamati dall'operatore del centro di controllo. La visione della galleria da parte del centro di controllo permetterà una maggiore accuratezza nel segnalare all'utenza le criticità presenti all'interno della galleria, ed una maggior precisione nel segnalare eventi particolari in galleria.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 22 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    CITIZIA s.p.a. <small>ENERGIA SOSTENIBILITÀ AMBIENTE</small> <small>D_VisionArchitecture</small>	Data Ott '23	

Il percorso principale dell'anello antincendio sarà interrato e sarà realizzato con tubazioni in polietilene PEAD secondo norma UNI 10779 e norma UNI 11149, mentre gli stacchi dei terminali saranno fuori terra e realizzati con tubazioni in acciaio secondo norma UNI EN 10224.

3.15 Impianto di telecontrollo e supervisione impianti

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di controllo centralizzato che consente la supervisione e la gestione degli impianti da remoto e prevede le seguenti principali funzioni:

- Gestire l'impianto di alimentazione elettrica in condizioni di esercizio normali e di emergenza;
- Gestire gli allarmi derivanti dal malfunzionamento dei vari sistemi e/o dalle situazioni di emergenza;
- Gestire la segnaletica a messaggio variabile;
- Controllo di stato ed allarme delle apparecchiature con visualizzazione su mappe grafiche;
- Acquisizione e archiviazione con elaborazione dei trend delle principali grandezze (corrente, potenze, ecc.);
- Misurazione dei flussi energetici principali;
- Memorizzazione cronologica di tutti gli interventi con la stampa delle informazioni;
- Telecomando e telecontrollo del sistema di illuminazione permanente, rinforzo ed emergenza;
- Controllo dei sottosistemi facenti parte della galleria.

La supervisione degli impianti si estende alle seguenti parti principali dell'impianto:

- Quadro di Media Tensione;
- Quadri di Bassa Tensione;
- Principali apparecchiature di cabina: soccorritori/UPS, gruppi elettrogeni.

L'intero sistema è pensato per poter essere connesso tramite una connessione internet veloce in fibra ottica allo scada di ANAS S.p.a.

Struttura del sistema

Il sistema è essenzialmente costituito da più unità intelligenti in grado di acquisire automaticamente variabili, stati ed attuare comandi.

Le varie unità periferiche sono collegate tra loro tramite una rete LAN, ad anello chiuso, di comunicazione in fibra ottica.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 23 di 29
	MANDATARIA 	MANDANTI   	Data Ott '23	

L'architettura prevede inoltre l'insieme delle unità di campo necessarie per l'acquisizione dei dati e/o per l'esecuzione automatica di comandi impartiti dalle unità superiori, e le unità di interfaccia che interrogano le unità di campo collegate ed inviano i dati all'unità periferica.

Completano l'architettura del sistema i collegamenti fra i vari componenti hardware del sistema. Questi possono essere di diversa tipologia quali ad esempio indicativo e non esaustivo:

Cavo per rete LAN realizzato in fibra ottica;

Cavo terminale in rame in categoria UTP;

Cavo seriale per linea BUS per il collegamento delle unità di campo alle unità periferiche di cabina.

Caratteristiche dei punti controllati

Il comando degli impianti ed il rilevamento di "misure", "stati" ed "allarmi" saranno effettuati tramite le unità di campo.

Sinteticamente, i punti gestiti dal sistema possono essere così classificati:

- Segnalazione di uno stato di allarme (ingresso digitale) ottenuta tramite un contatto ausiliario pulito;
- Misura di grandezza analogica (ingresso analogico).

L'interconnessione tra i vari quadri PLC in campo è prevista in configurazione ad anello con cavo armato in fibra ottica monomodale posata su percorsi differenziati all'interno della galleria.

Il sistema di supervisione sarà in grado di ricevere in ogni momento lo stato di operatività dei singoli sottosistemi appartenenti alla galleria. Tramite il sistema di supervisione sarà quindi possibile monitorare costantemente la galleria e dare tempestivamente informazioni all'utenza sul funzionamento della galleria stessa.

La supervisione avrà poi un'unità locale in grado di immagazzinare e gestire i dati provenienti dal campo e sarà in grado di far interagire i vari sottosistemi tra loro in modo da mantenere la sicurezza in galleria anche a fronte di eventi imprevisti. Il sistema avrà poi un client presso il centro di controllo. Tale client farà vedere lo stato di funzionamento dei sottosistemi della galleria andando a visualizzare immediatamente gli eventi critici ed attivando l'interfaccia con il sistema di visione della galleria. Attraverso il client di supervisione gli operatori potranno lasciare agire le procedure automatiche prestabilite in relazione ad un evento in galleria, potranno tacitare gli allarmi in caso di falso allarme o potranno agire sui singoli sottosistemi per modificare, in caso di necessità, le procedure automatiche.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 24 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SOSTENIBILE D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

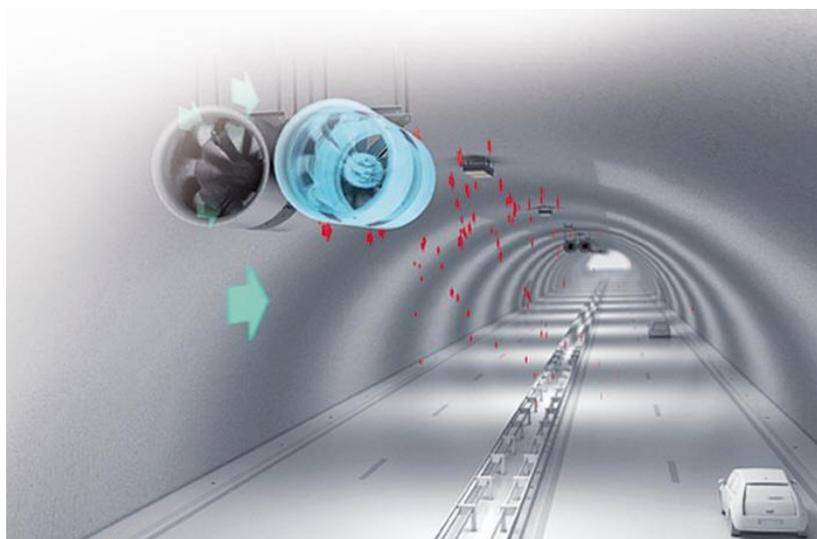
3.16 Ventilazione gallerie

La ventilazione meccanica di galleria costituisce uno dei principali sottosistemi operanti ai fini della sicurezza in galleria.

- La scelta di una specifica metodologia di ventilazione è funzione:
- Dei dati di traffico in termini di volume e di frequenza di regime di traffico congestionato,
- Dei parametri geometrici della galleria quali lunghezza delle singole canne, sezione trasversale, andamento altimetrico del tracciato stradale;
- Delle condizioni ambientali e meteo climatiche;

La progettazione del sistema di ventilazione si propone di considerare operatività differenziate compatibili con i possibili scenari che si possono verificare all'interno della canna per:

- La diluizione degli inquinanti emessi dai veicoli durante il transito in condizioni di esercizio (ventilazione sanitaria);
- La compatibilità ambientale in prossimità dei portali di imbocco e di sbocco;
- La gestione e la movimentazione dei fumi in presenza di incidenti classificati come incidenti rilevanti



La ventilazione sanitaria, da attuarsi con condizioni di traffico ordinarie, consente la diluizione dei gas inquinanti emessi dai motori endotermici azionati a benzina e la movimentazione dei fumi e del particolato incombusto emesso dai gas di scarico dei motori a ciclo diesel.

I valori unitari di emissione adottati per la definizione del carico inquinante sono ricavati dalla pubblicazione "Road Tunnel: Vehicle emissions and air demand for ventilation" emanata da PIARC Technical Committee C4 Road tunnels Operation e proiettati agli anni 2020 e 2030 attraverso l'introduzione di coefficienti riduttivi del valore iniziale quale logica conseguenza della evoluzione delle tecnologie di combustione.

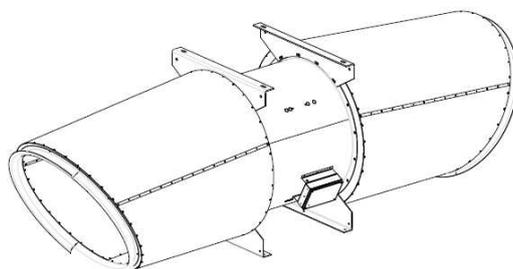
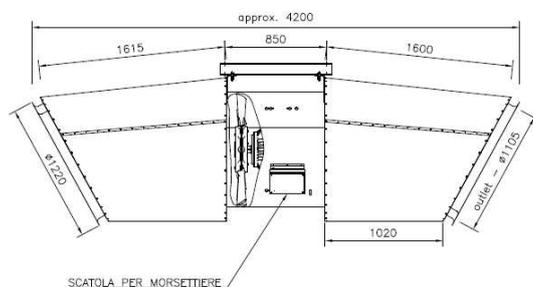
CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 25 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SOSTENIBILITÀ AMBIENTE D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

La ventilazione di emergenza si propone di gestire uno scenario di evidente maggiore criticità nel quale diviene prioritario:

- disperdere l'energia termica generata dallo sviluppo dell'incendio,
- gestire la direzionalità ed il moto dei fumi
- diluire quanto più possibile le sostanze tossiche infiammabili,
- consentire l'esodo in sicurezza degli utenti;
- facilitare le operazioni di soccorso
- supportare l'attività di spegnimento evitando la formazione di miscele esplosive gassose in caso di sversamento

La potenzialità del sistema di ventilazione di emergenza è definita sulla base dell'andamento altimetrico del tracciato in galleria ed alle condizioni meteorologiche di norma presenti sui portali che determinano l'entità e la direzionalità della ventilazione naturale.

Ogni singolo ventilatore previsto, è certificato per operare in presenza di atmosfere gravose con temperature di 400°C ed una continuità di esercizio non inferiore a 2 ore.



Particolare ventilatore di galleria

La distribuzione dei ventilatori all'interno delle canne di galleria è suddivisa in due pacchetti ubicati in prossimità dei portali con una disposizione accoppiata delle macchine sulla volta.

L'esercizio anche di un solo pacchetto genera una pressione dinamica in grado di contrastare la propagazione dei fumi sopravento al focolare (fenomeno di Back Layering).

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 26 di 29
	MANDATARIA  Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI    ENERGIA SANAUTA AMBIENTE D_VisionArchitecture	Data Ott '23	

Ogni ventilatore, costituente il singolo pacchetto, è alimentato in modo univoco a partire dai rispettivi quadri di comando ubicati all'interno delle sala quadri delle cabine elettriche previste all'esterno dei portali dei imbocco.

Nella cabina saranno installate le seguenti apparecchiature per gli impianti di ventilazione:

- n. 1 Trasformatore da 250 kVA 20 kV/0,69kV, per l'impianto di ventilazione del tipo con primario e secondario inglobati in resina epossidica completi di ventilatori tangenziali in grado di consentire il sovraccarico delle macchine fino al 10%
- Quadri per il rifasamento automatico;
- Quadro ventilazione QE-VENT; esso sarà realizzato in forma 3b, con apparecchiature e morsettiera di uscita entro scomparto dedicato. Tutti gli interruttori montati sul quadro generale, saranno di tipo scatolato o modulare;

Criteria di azionamento dei ventilatori:

1. Ventilazione sanitaria

I ventilatori saranno accesi in funzione dei dati che arriveranno dagli strumenti (CO e OP) e dal rilievo di nubi di polvere localizzate rilevate dal sistema TVCC (esempio: camion di farina che perde del carico etc..). I ventilatori saranno accesi in sequenza ed in base alle ore di funzionamento, in modo da mantenere i ventilatori con lo stesso grado di usura. La direzione di spinta dei ventilatori sarà concorde alla direzione prevalente del vento all'interno della galleria. Tale direzione sarà ricavata dalla misura interna ed esterna dei parametri di velocità e direzione del vento.

2. Ventilazione di emergenza

In caso di incendio saranno avviati tutti i ventilatori, in modo da portare la velocità dell'aria alla velocità critica.

In questo modo si avrà la parte di galleria prima dell'incendio (e presumibilmente con persone ferme all'interno degli automezzi) libera dal fumo e la parte di galleria dopo l'incendio (e presumibilmente priva di persone ed automezzi) con presenza di fumo.

La procedura si avvierà comunque in automatico se dopo 120 sec dalla segnalazione dell'incendio alla sala telecontrollo non interviene il segnale di blocco della procedura. La segnalazione dell'incendio avverrà con l'incrocio dei dati rilevati dal fibrolaser e dalle telecamere.

Come previsto dalla normativa all'esterno della galleria saranno posizionati i comandi dei ventilatori per i V.V. F.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE MANDATARIA  MANDANTI   	REV. A	FOGLIO 27 di 29
		Data Ott '23	

3.17 Impianto di controllo qualità (CO e OP)

La strumentazione per il controllo dell'atmosfera in galleria sarà costituita da un apparecchio per il rilievo del grado di opacità (OP): un raggio laser rileva e determina la densità di particelle nel volume di misura. Lo strumento sarà predisposto per l'alloggiamento di ulteriori due sensori ambientali per il rilievo dei seguenti inquinanti:

- Monossido di carbonio (CO), misurato in ppm [campo di misura 1-300 parti per milione] mediante cella elettrochimica;
- Monossido di azoto (NO), misurato in ppm [campo di misura 1-100 parti per milione] mediante cella elettrochimica;
- Biossido di azoto (NO₂), misurato in ppm [campo di misura 1-5 parti per milione] mediante cella elettrochimica;

Lo strumento sarà costituito in acciaio AISI 316T con grado di protezione IP69k. I segnali generati dalle sonde, nel campo 4÷20 mA, saranno installati in appositi armadi a tenuta e da questi al sistema di controllo e di regolazione del regime di ventilazione.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE		REV. A	FOGLIO 28 di 29
	MANDATARIA  PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.	MANDANTI  CITAVIA s.r.l. ENERGIA, SPAZIO, AMBIENTE	 sinergo	
			Data Ott '23	

4 Cunicoli

I cunicoli presenti all'interno della galleria sono distinti tra cunicolo di sicurezza, accessibile dal piano stradale della galleria a tutti gli utenti tramite le porte con maniglioni antipánico presenti nelle piazzole di sosta e nei filtri, e cunicoli di servizio, accessibili solo da personale addetto tramite porte con serratura, per ispezione o manutenzione.

La funzione del cunicolo di sicurezza, è quello di via di fuga protetta, cioè una zona destinata all'esodo delle persone sufficientemente illuminata e mantenuta libera dai fumi ed in sovrappressione rispetto alla galleria mediante ventilazione forzata e separata dalla galleria mediante strutture e porte caratterizzate da un grado di compartimentazione REI 120.

La funzione dei cunicoli di servizio invece è quella di permettere l'ispezione della struttura e la manutenzione degli impianti, per questo sono dotati di illuminazione e ventilazione al pari del cunicolo di sicurezza.

4.1 Impianto di illuminazione

Per la via di fuga in galleria si accede al cunicolo di sicurezza tramite appositi filtri posti ogni 250 metri circa. La porta di uscita dalla galleria che dà accesso alla zona filtri è illuminata con picchetti. In generale il "cunicolo di sicurezza" e gli altri "cunicoli di servizio" saranno illuminati con lampade a led stagne con corpo in policarbonato e diffusore in policarbonato prismaticizzato trasparente. Tutti agli apparecchi illuminanti sono alimentati dall'ups per garantire l'illuminazione in caso di mancanza tensione.

4.2 Impianto di pressurizzazione filtri

L'impianto di ventilazione nei filtri garantisce una sovrappressione per impedire la propagazione del fumo verso le vie di fuga. La realizzazione dell'impianto di ventilazione nei filtri sarà costituito dai seguenti elementi:

- n 1 ventilatore assiale per il mantenimento della sovrappressione minima all'interno del bypass.
- n 1 griglie di sovrappressione
- n. 1 serrande tagliafuoco di sovrappressione REI 120;

L'impianto di pressurizzazione del filtro dovrà essere in grado di mantenere a porte chiuse la pressione tra 30 e 80 Pa e la forza applicata per l'apertura della porta non deve essere superiore a 220N. Quest'ultima condizione sarà garantita con l'installazione di serrande di sovrappressione in grado di consentire il passaggio dell'aria in eccesso, verso galleria, senza aumentare la pressione interna e sottostare al valore di 220N e acconsentire l'apertura della porta.

In caso di apertura della porta di galleria il ventilatore dovrà essere in grado di mantenere la velocità dell'aria a 2m/s per evitare che in caso incendio il fumo entri nel filtro.

CODIFICA DOCUMENTO P 01-IM 00-GEN-RE 01	PROGETTAZIONE MANDATARIA  MANDANTI   	REV. A	FOGLIO 29 di 29 Data Ott '23
--	---	-----------	---

Per mantenere la classificazione delle pareti REI120 sono previste accoppiate al ventilatore e alle serrande di sovrappressione la serranda tagliafuoco REI 120 la quale sarà comandata dall'impianto di rivelazione incendi.

4.3 Impianto dati e TVCC

Nel cunicolo di sicurezza e nei filtri è prevista l'installazione di telecamere TVcc per il monitoraggio delle vie di esodo, e l'installazione di armadi SOS a 2 scomparti.