



DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



IMPIANTI TECNOLOGICI
ILLUMINAZIONE ED IMPIANTI IN GALLERIA
IMPIANTI IN GALLERIA
GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 7 6 I S 2 1 1 G N 0 2 K R H 0 9 1 B

Scala: ---

F						
E						
D						
C						
B	Novembre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11	R. TARSÌ	G. MONORCHIO	M. LITI	P. PAGLINI
A	Aprile 2011	EMISSIONE	R. TARSÌ	G. MONORCHIO	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



	CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO	Rev. B
	GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA	Pag. 1 di 32

INDICE

1. OGGETTO DELLA RELAZIONE.....	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3. PRINCIPI DI PROGETTAZIONE.....	4
4. IMPIANTI IN GALLERIA.....	5
4.1. Illuminazione.....	5
4.1.1. Obiettivi.....	5
4.1.2. Requisiti dell'impianto	6
4.1.3. Dati di base per il dimensionamento dell'impianto	6
4.1.4. Requisiti costruttivi	7
4.1.5. Illuminazione di evacuazione.....	7
4.1.6. Sistemi complementari dell'impianto d'illuminazione	8
4.2. Impianto di ventilazione in galleria.....	8
4.2.1. Dimensionamento dell'impianto di ventilazione	8
4.2.2. Requisiti costruttivi	8
4.2.3. Modalità di controllo della portata dell'aria in galleria.....	9
4.3. Impianto di controllo della qualità dell'aria	10
4.3.1. Generalità	10
4.3.2. Misuratori di CO e opacità.....	10
4.3.3. Anemometri.....	11
4.4. Pressurizzazione dei filtri di by-pass.....	11
4.5. Segnaletica luminosa.....	12
4.5.1. Generalità	12
4.5.2. Tipologia di segnali	13
4.5.3. Alimentazione elettrica	14
4.6. Impianti per chiudere la galleria.....	14
4.6.1. Obiettivi.....	14
4.6.2. Impianto indicatore agibilità pista in galleria.....	14
4.6.3. Impianto di pannelli a messaggio variabile.....	14
4.7. Impianto fonico e di richiesta soccorso (SOS).....	15
4.8. Sistema TVCC e controllo del traffico.....	16
4.8.1. Generalità del sistema	16
4.8.2. Invio a distanza delle immagini registrate.....	17
4.9. Apparecchiature di conteggio traffico.....	17
4.10. Sistemi di prevenzione incendi	18
4.10.1. Estinzione incendio ad acqua	18
4.10.2. Impianto di rivelazione incendi in galleria.....	20
4.10.3. Rilevazione incendi in centrale	23
4.11. Impianto per ritrasmissione radio ad uso dei servizi di pronto intervento	24
4.12. Sistema di telecontrollo.....	25
4.12.1. Introduzione	25
4.12.2. Caratteristiche generali del sistema di gestione della galleria.....	26

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 2 di 32</p>

4.12.3.	Architettura del sistema.....	27
4.12.4.	Composizione dell'impianto	28
4.13.	Alimentazione elettrica e circuiti elettrici	28
4.13.1.	Obiettivi.....	28
4.13.2.	Requisiti degli impianti	29
4.13.3.	Dati di base per il dimensionamento degli impianti.....	30
4.14.	Opere complementari	32

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 3 di 32</p>

1. Oggetto della relazione

La presente relazione tecnica descrive il progetto esecutivo degli impianti elettromeccanici a servizio della galleria Caltanissetta, nell'ambito dell'adeguamento alla categoria B della S.S. n. 640 di Porto Empedocle, tronco tra il km 44+400 fino allo svincolo con la A19.

La galleria sarà di tipo naturale, costituita da due fornici monodirezionali a due corsie di marcia di cui quello in direzione A19 sarà di lunghezza pari a 4044 m, mentre quello in direzione Agrigento sarà di lunghezza pari a 4053 m.

Gli impianti previsti a corredo del tunnel sono:

- impianto di illuminazione normale, di sicurezza e di evacuazione;
- impianto di ventilazione della galleria;
- impianto di pressurizzazione by pass;
- impianto di segnaletica luminosa;
- impianti per chiudere la galleria (pannelli a messaggio variabile e semafori);
- impianto fonico e di richiesta di soccorso (SOS);
- sistema di videosorveglianza;
- sistema di conteggio traffico;
- sistemi di prevenzione incendi;
- impianto per ritrasmissione radio ad uso dei servizi di pronto intervento;
- sistema di telecontrollo;
- impianti elettrici di alimentazione da rete per il funzionamento normale, mediante gruppi elettrogeni per il funzionamento in emergenza e gruppi statici di continuità per l'alimentazione di sicurezza;
- sistema di rivelazione incendi e impianti generali di servizio nel locale tecnico.

2. Riferimenti normativi

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186. Le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti, restando inteso che, al momento della presa in consegna degli impianti da parte della Committente, gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emanate; in particolare, saranno conformi:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle raccomandazioni AIPCR e CIE;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

Sono di particolare rilevanza per gli impianti oggetto del presente progetto le seguenti norme di riferimento:

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 4 di 32</p>

- 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 e sua successiva rettifica;
- Decreto Legislativo n° 264 del 5 ottobre 2006 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;
- D.M. del 14 settembre 2005 “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”;
- la Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- la Norma UNI 11095 “Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie”;
- Norme CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica” e successive varianti;
- la Norma UNI 10779 “Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio”;
- la Norma UNI EN 12845 “Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione”;
- Raccomandazioni AIPCR 05.05.B/1999 “Fire smoke control in road tunnels”;
- Raccomandazioni AIPCR 05.14.B/2004 “Tunnels routiers: émissions des véhicules et besoins en air pour la ventilation”;
- linee guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali, seconda edizione 2009.

3. Principi di progettazione

I criteri di base che informeranno la progettazione degli impianti saranno i seguenti:

- * sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- * semplicità ed economia di manutenzione;
- * scelta di apparecchiature improntata a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- * risparmio energetico;
- * affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio.
- * cura dei vincoli architettonici e di restauro conservativo, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale.

Inoltre, in ossequio alle disposizioni del D.Lgs. 81/08, che all’art. 22 obbliga i progettisti degli impianti al rispetto dei principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute al momento delle scelte progettuali e tecniche ed alla scelta di macchine nonché dispositivi di protezione rispondenti ai requisiti essenziali di sicurezza previsti nelle disposizioni legislative e regolamentari vigenti, si terrà conto delle misure generali di tutela indicate all’art. 15, con particolare riferimento alle seguenti:

- eliminazione dei rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico e, ove ciò non sia possibile, loro riduzione al minimo;
- sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 5 di 32</p>

4. Impianti in galleria

4.1. Illuminazione

4.1.1. Obiettivi

Il ruolo dell'illuminazione delle gallerie consiste nel ridurre o eliminare la differenza di qualità della visione di un conducente, causata dal livello di adattamento necessario per scorgere i dettagli della strada all'esterno ed all'interno del tunnel; l'illuminazione della galleria è più critica durante le ore diurne, perché il sistema di visione umano non può essere conscio dei dettagli spaziali in presenza di così differenti livelli d'illuminazione, come la brillantezza all'esterno e l'oscurità all'interno del tunnel.

Benché il sistema di visione può adeguarsi ad ampie diminuzioni dell'illuminazione dell'ambiente, come quelle che si incontrano quando si passa dall'illuminazione diurna all'oscurità della galleria, il processo necessita di un tempo dipendente dall'ampiezza della diminuzione; maggiore è la differenza tra i livelli di illuminazione, più lungo è il periodo di adattamento.

Ciò significa che, ad ogni data velocità, la maggiore differenza di illuminazione tra l'interno e l'esterno del tunnel comporta una maggiore estensione della distanza, lungo la quale, la capacità di visione del guidatore è ridotta.

Per valutare tale problematica, sono state identificate 5 zone di illuminazione:

- 1) zona di accesso;
- 2) zona di soglia;
- 3) zona di transizione e adattamento;
- 4) interno della galleria;
- 5) zona di uscita.

La zona di accesso è la porzione di strada immediatamente prima dell'imbocco della galleria, di lunghezza pari alla distanza di arresto, lungo la quale il conducente deve essere in grado di riconoscere la presenza di un ostacolo all'interno della galleria.

La zona di soglia è la prima porzione di strada all'interno della galleria; la sua estensione è pari alla distanza di frenatura. L'illuminazione deve garantire in questo tratto un valore di luminanza media tale da consentire al conducente in avvicinamento di individuare eventuali ostacoli dalla distanza di arresto; la prima metà della zona avrà luminanza media costante, mentre la seconda metà prevederà luminanza media trasversale decrescente.

La zona di transizione e adattamento è la porzione di strada che segue la soglia; in questo tratto, il livello di illuminamento al termine della zona di soglia viene gradualmente ridotto fino al livello dell'interno.

L'interno della galleria segue la zona di transizione; l'illuminazione è mantenuta ad un livello permanente lungo tutta la sua estensione.

La zona di uscita è la porzione di galleria nella quale la visione del conducente, che si avvicina all'uscita, è influenzata dalla brillantezza esterna.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 6 di 32</p>

4.1.2. Requisiti dell'impianto

L'impianto di illuminazione di rinforzo sarà del tipo a controflusso, caratterizzato da un rapporto tra luminanza della superficie della strada e l'illuminazione verticale superiore a 0,6; l'illuminazione permanente sarà del tipo simmetrico.

I valori di illuminazione della zona di soglia e di quella di transizione sono determinati in base alle prescrizioni contenute nella Norma UNI 11095 nell'apposita relazione di calcolo; la diminuzione progressiva di luminanza sarà attuata a gradini, ma nessun punto della curva a gradini può avere luminanza minore dei valori limite individuati. Inoltre, il valore della luminanza di ciascun gradino non può essere minore della metà della luminanza del gradino precedente.

La metà dell'illuminazione permanente sarà collegata a circuiti di alimentazione in continuità assoluta, che prevedono l'utilizzo di cavi resistenti all'incendio, in modo che possa fungere anche da illuminazione di sicurezza della galleria.

L'illuminazione di rinforzo della galleria sarà adeguata automaticamente a quella naturale mediante regolazione del flusso luminoso emesso; le variazioni discontinue della luminanza non presenteranno variazioni con rapporti maggiori di 2.

L'adattamento della visuale ad aumenti dell'illuminazione è rapida e, quindi, non è richiesto un incremento dell'illuminazione all'uscita della galleria.

La luminanza media delle pareti della galleria, fino ad un'altezza di 2 m, non sarà essere inferiore alla media della luminanza della superficie stradale.

L'uniformità dell'illuminazione sarà assicurata sulla superficie stradale e sulle pareti, fino a 2 m di altezza; la parte inferiore delle pareti funge da sfondo per il traffico, così come la strada, per cui entrambe devono essere considerate allo stesso modo. Il valore ammesso sarà contenuto entro un rapporto tra luminanza minima e media di 0,4 per quella generale e di 0,6 per quella longitudinale.

Si porrà attenzione ad evitare il fenomeno dello sfarfallio luminoso causato dal periodico cambio di luminanza prodotto da corpi illuminanti impropriamente spazati; in generale, tale fenomeno è trascurabile a frequenze inferiori a 4 Hz e oltre 11 Hz.

4.1.3. Dati di base per il dimensionamento dell'impianto

Per il dimensionamento dell'impianto, oltre alle caratteristiche geometriche della galleria, saranno applicate le prescrizioni contenute nella Norma UNI 11095; inoltre, si terrà conto delle raccomandazioni ANAS per i colori delle pareti e cioè colore bianco RAL 9010 e colore arancio RAL 2002 come illustrato dalla Figura 1 dell'Allegato 1 delle linee guida ANAS.

I risultati del calcolo dell'illuminazione sono riportati nell'apposita relazione, tenendo conto della velocità di progetto e, quindi, della distanza di frenatura conseguente; al loro interno si potranno trovare, inoltre, i valori dell'illuminazione di rinforzo nelle varie zone, oltre all'estensione delle zone stesse.

Nella zona interna della galleria si avrà un illuminamento permanente che si estenderà dal termine della zona di adattamento a fine galleria.

L'illuminazione interna nelle ore notturne ed in caso di mancanza dell'alimentazione principale sarà assicurata ad un livello non inferiore a 1 cd/m².

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 7 di 32</p>

4.1.4. Requisiti costruttivi

L'illuminazione della galleria farà uso di adeguati corpi illuminanti in acciaio inossidabile, con grado di protezione IP65, che montano lampade al sodio ad alta pressione per l'illuminazione di rinforzo e lampade con 6 moduli da 6 LED per l'illuminazione permanente; gli apparecchi saranno installati sotto le passerelle elettriche che portano i cavi di alimentazione. Ogni apparecchio sarà collegato alla dorsale mediante una connessione realizzata con presa CEE 2P+T 16A nella scatola e spina sul corpo illuminante; la presa deve avere un grado di protezione non inferiore a IP65.

Gli apparecchi di rinforzo avranno ottica a controflusso con lampade di potenza da 400, 250, 150 e 100 W; quelli permanenti avranno ottica simmetrica con lampade da 36 LED da 1 W. Tutti gli apparecchi saranno in classe di isolamento II.

L'alimentazione degli apparecchi dell'illuminazione di rinforzo avverrà tramite variatori di tensione, che provvedono a stabilizzare la tensione di alimentazione ed a regolarla, nel campo 190 ÷ 250 V, per adeguare il flusso luminoso alle varie condizioni di visibilità. I circuiti saranno derivati da quadri installati in cabina.

La regolazione degli apparecchi di illuminazione permanente avverrà tramite moduli ricetrasmittenti ad onde convogliate, installati all'interno di ciascun corpo illuminante, collegati al modulo principale installato in cabina elettrica.

Il sistema di regolazione provvederà ad adeguare l'illuminamento reso dall'impianto in base all'ora ed a scenografie associate; inoltre, provvederà ad effettuare l'accensione e lo spegnimento delle lampade mediante rampe di salita e di discesa della corrente di pilotaggio renda il più dolce possibile lo stress associato a tali operazioni, in modo da massimizzare la vita utile di tali sorgenti.

Tutti i circuiti che attraversano la galleria faranno uso di cavi conformi alle norme CEI non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi o gas tossici.

L'illuminazione delle nicchie SOS e dei by pass pedonali sarà eseguita mediante plafoniere con grado di protezione IP65 ciascuna dotata di una lampada fluorescente T5 da 35 W.

4.1.5. Illuminazione di evacuazione

L'illuminazione di evacuazione consiste nell'illuminazione delle vie di fuga mediante apparecchi a tecnologia LED; il sistema assicura l'indicazione delle vie di fuga, attraverso la guida luminosa del corpo illuminante per tutta la lunghezza della galleria, in modo da essere di ausilio in caso di emergenza per raggiungere le uscite principali.

La sorgente luminosa del corpo illuminante scelto è costituita da LED posizionati sui due lati di ciascun fornice ad un interasse di 8 m ed ad un'altezza dal piano stradale di circa 1 m.

Il corpo illuminante previsto è costituito da un profilo ricavato da lastre termoformate in metacrilato estruso, con calotta esterna in metacrilato estruso trasparente incolore prismaticizzata, spessore 3 mm., con piegatura localizzata; base in metacrilato estruso provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa.

Le due parti sono incollate con prodotti acrilici in prossimità di opportuni incastri ricavati sulla calotta in modo da garantire la realizzazione di involucri perfettamente stagni, con grado di protezione IP67.

La fonte luminosa è costituita da un circuito stampato allocante 16 LED di colore bianco, posizionati in modo che l'emissione della luce sia simmetricamente bidirezionale, in grado di assicurare 3 lux medi a 10 m dal corpo illuminante.

	CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO	Rev. B
	GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA	Pag. 8 di 32

L'impianto sarà alimentato in continuità assoluta dai gruppi statici di continuità, in modo di garantire il suo funzionamento anche in caso di interruzione della fornitura di energia elettrica o di guasto ai trasformatori.

4.1.6. Sistemi complementari dell'impianto d'illuminazione

Per il controllo automatico del livello di luminanza in galleria, si installerà un sistema fotoelettrico misuratore di luminanza.

Tale dispositivo consentirà di adattare il livello dell'illuminazione artificiale a quello della luce diurna, mutevole con le ore del giorno, con le condizioni meteorologiche e con le stagioni, al fine di garantire ai conducenti sempre un rapporto ottimale tra l'illuminazione esterna e quella interna alla galleria.

Il funzionamento generale dell'impianto è attuato con il criterio di rilevare le luminanze esterne ed interne, di comparare tali valori e di riferirli ad un determinato rapporto percentuale mediante un elaboratore, di procedere alla parzializzazione del flusso luminoso.

4.2. Impianto di ventilazione in galleria

Nella galleria Caltanissetta sarà installato un impianto di ventilazione meccanica; tale impianto dovrà tenere conto dei seguenti elementi:

- controllo degli inquinanti emessi dagli autoveicoli, nel caso di flussi di traffico normali e nei picchi di traffico;
- controllo degli inquinanti emessi dagli autoveicoli in caso di arresto del traffico per incidenti;
- controllo del calore e del fumo in caso di incendio

Il sistema di ventilazione adottato per la galleria è del tipo longitudinale, come stabilito in sede di progetto definitivo.

4.2.1. Dimensionamento dell'impianto di ventilazione

L'impianto di ventilazione è stato dimensionato in base alle risultanze del calcolo inserito nella relazione di calcolo dell'impianto; in tale documento sono anche indicati tutti i dati adottati per il calcolo.

4.2.2. Requisiti costruttivi

Per assicurare l'esercizio di ciascun fornace della galleria con traffico bidirezionale, anche per futuri interventi di manutenzione che comportino la chiusura temporanea di una canna della galleria, ciascuna di esse sarà servita da 24 acceleratori in acciaio inox, sospesi a coppie alla volta della galleria; ciascun ventilatore sarà dotato di due silenziatori cilindrici, uno per lato, e di boccaglio di aspirazione a forma toroidale, delle seguenti caratteristiche:

- spinta in campo libero 900 N;
- velocità aria in uscita dal ventilatore 30,5 m/s;
- senso di rotazione reversibile;
- coefficiente di posizionamento 0,7;
- durata del funzionamento a 400°C 90 minuti.

Ogni macchina sarà costituita da una girante assiale idonea per alte temperature, con pale e profilo alare a flusso reversibile, motore elettrico asincrono trifase ad induzione con grado di

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 9 di 32</p>

protezione IP55, cassa di alloggiamento del gruppo motore – girante costruita in acciaio inox AISI 316L e due silenziatori di lunghezza 1D, realizzati anch'essi in acciaio inox AISI 316L; saranno rivestite internamente con materiale fonoassorbente ad elevato coefficiente di assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa e ininfiammabile.

L'insieme della struttura meccanica portante sarà completa del sistema di aggancio alla volta della galleria, del complesso di bulloneria in acciaio per l'assemblaggio, del dispositivo di fissaggio anticaduta per distacco della cassa e dei tasselli chimici per il fissaggio alla volta; la struttura di sostegno dovrà assicurare la tenuta anche in caso di incendio a una temperatura di 450°C per 120 minuti.

I ventilatori saranno installati, in ciascun fornice, in due gruppi da 6 coppie posti nei pressi degli imbocchi; la distanza reciproca tra le coppie sarà di 100 m (pari a 10 volte il diametro idraulico), mentre la prima coppia disterà dall'imbocco almeno 150 m (pari a 15 volte il diametro idraulico).

I cavi di alimentazione dell'impianto elettrico saranno posati in passerelle forate in acciaio inox di caratteristica AISI almeno 304L; devono essere conformi alle norme CEI non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di gas tossici, nocivi e corrosivi e del tipo resistente al fuoco, secondo le norme CEI (qualità FTG10(O)M1 0,6/1 kV).

Ogni ventilatore in galleria sarà alimentato mediante un circuito esclusivo direttamente dalla cabina elettrica di alimentazione; l'allaccio locale avverrà mediante prese con interruttore di blocco e spine tali da assicurare la continuità elettrica a 400°C per 120 minuti.

La cassetta deve essere certificata, da ente certificatore accreditato, per garantire la funzionalità per almeno 120 minuti a 400 °C.

I ventilatori saranno collegati all'alimentazione elettrica di emergenza proveniente dal gruppo elettrogeno.

Il sistema di comando e controllo del sottosistema ventilazione, invece, sarà collegato all'alimentazione elettrica di sicurezza.

A corredo di ogni ventilatore saranno previsti dei sensori che controllino l'orizzontalità della loro installazione mediante due finecorsa e le vibrazioni a cui sono sottoposti tramite sensore idoneo con segnale di uscita $4 \div 20$ mA; questi segnali saranno inviati al sistema di telecontrollo, che, in caso di allarme, provvederà ad arrestare l'unità guasta ed ad inviare una segnalazione di allarme al centro di controllo.

Agli imbocchi della galleria sarà previsto un quadro di comando della ventilazione, allo scopo di consentire, alle squadre di pronto intervento in caso di incendio, la gestione locale della ventilazione durante le operazioni di soccorso ed estinzione dell'incendio.

4.2.3. Modalità di controllo della portata dell'aria in galleria

I segnali di misura delle apparecchiature CO, OP, anemometri e di conteggio traffico vengono tradotti in segnali di comando di marcia e di arresto dei ventilatori in galleria; la regolazione ed il controllo del regime dei ventilatori deve essere programmabile mediante il sistema di telecontrollo ed avviene pertanto in modo automatico.

I programmi di esercizio debbono poter essere variati in funzione dell'esperienza, quale risulterà nell'esercizio della galleria.

Inizialmente la metodologia di regolazione della ventilazione in funzione di CO e OP viene effettuata per ogni fornice nel modo seguente:

- a) al livello di 35 ppm di CO o di $3,5 \times 10^{-3}$ m⁻¹ di OP, se il segnale ha una durata di 3 minuti, i ventilatori del fornice interessato vengono avviati in successione temporale con un

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 10 di 32</p>

ritardo compreso fra 15”÷30” per ogni ventilatore; questi restano funzionanti sino a che il tenore di CO non si abbassi sotto 20 ppm ed il tenore di OP sotto $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$;

- b) al livello di 100 ppm di CO o di $9 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$ di OP, viene attuato il blocco del traffico a monte dell’imbocco della galleria, mediante i semafori ed i pannelli a messaggio variabile (PMV).

I ventilatori, quando avviati, debbono restare in funzione per almeno 15’; quando essi vengono fermati, possono essere rimessi in funzione dopo 15’, al fine di evitare un’eccessiva usura dei componenti dinamici.

Solo in caso di emergenza (traffico congestionato o bloccato, segnalato dal sistema di controllo del traffico) o di incendio, i ventilatori debbono poter essere forzati in marcia o in arresto in modo istantaneo e reversibile dal PLC dell’impianto di ventilazione. Inoltre, i ventilatori possono essere avviati manualmente mediante i quadri di comando di emergenza posti nei pressi degli imbocchi; tali quadri saranno accessibili solo mediante chiave messa ad esclusiva disposizione delle squadre di pronto intervento.

Il funzionamento dei ventilatori è subordinato agli allarmi di guasto, di eccessive vibrazioni, di perdita di orizzontalità, di mancato avviamento; qualora questi allarmi si presentino, il ventilatore interessato viene escluso dai cicli di funzionamento, fino a quando non viene dato un reset attraverso l’apposito pulsante sul display del quadro ventilatori di cabina o di centrale.

4.3. Impianto di controllo della qualità dell’aria

4.3.1. Generalità

Per un corretto funzionamento dell’impianto di ventilazione, occorre anche realizzare l’impianto di misurazione inquinanti in galleria ed il sistema di conteggio del traffico.

Le misurazioni di CO, opacità e velocità e direzione del vento in galleria servono ad inserire correttamente la ventilazione, in caso si formassero delle sacche d’aria viziata.

Infatti, una concentrazione troppo elevata di CO può essere pericolosa per la salute degli utenti in transito, mentre un’opacità elevata riduce il campo visivo del guidatore; la misura del vento in galleria consente di assecondare la velocità dell’aria mediante l’azione dei ventilatori.

Tali misuratori saranno collocati in tre gruppi per ciascun fornice, in prossimità delle piazzole di sosta; le misure da essi provenienti, nel campo 4÷20 mA, saranno inviate al PLC ivi presente, unitamente ai segnali di orizzontalità e vibrazione di ogni unità di ventilazione.

Il collegamento dei sensori in campo avverrà tramite cavo di comunicazione in rame a bassissima emissione di fumi e gas (LSOH).

I dati misurati in campo vengono trasmessi al sistema di telecontrollo che provvederà ad elaborarli, insieme alle altre informazioni disponibili; il telecontrollo avvierà od arresterà il numero di ventilatori necessario e ne permuterà ciclicamente il funzionamento, in modo che ciascuna unità funzioni per lo stesso numero di ore delle altre.

4.3.2. Misuratori di CO e opacità

La strumentazione per il controllo dell’atmosfera in galleria è costituita da due apparecchi per il rilievo di:

- ossido di carbonio (CO), misurato in ppm [parti per milione] mediante analizzatori di CO;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 11 di 32</p>

- particolato o fumi emessi dalla combustione del gasolio e da polveri dovute al traffico, che danno luogo ad una riduzione della visibilità; tale parametro viene misurato come coefficiente di estinzione $k [m^{-1}]$, mediante opacimetri (OP).

La misura del CO viene eseguita con un apparecchio misuratore del tipo ad assorbimento nel campo dell'infrarosso da parte delle molecole del CO; è composto da una testa ottica, che fa da emettitore, e da un altro elemento ottico, che rappresenta il ricevitore.

Le misure della concentrazione del grado di opacità (OP) avvengono in uno strumento optoelettronico multicanale, costituito da due rilevatori distinti con funzione di autocollimazione con tripode ottico.

La luce, focalizzata sul trasmettitore, percorre la distanza tra le due unità; qui viene riflessa parallelamente dal tripode ottico tornando indietro al ricevitore. Il rapporto tra l'intensità della radiazione che raggiunge il ricevitore, attenuata dalle particelle di polvere presenti nell'atmosfera della galleria, e l'intensità della sorgente fornisce un valore del grado di OP.

4.3.3. Anemometri

Il misuratore, indicato nel seguito con AN (anemometro), funziona mediante impulsi ad ultrasuoni; due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati del tunnel con angolo di inclinazione fisso, solitamente di 45° .

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore; gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo α nella direzione del flusso d'aria.

Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto; pertanto, nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario. La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso con un'interfaccia RS 485 all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegata al sistema di controllo e di regolazione centralizzato.

4.4. Pressurizzazione dei filtri di by-pass

Le condizioni di allarme di presenza fumo e di incendio rilevate attraverso il sistema di monitoraggio della temperatura con il cavo termosensibile ed attraverso il rilevamento del campo di visibilità interna ai singoli forni della galleria dovranno attivare la ventilazione dei filtri di by-pass in modo che questi possano costituire luogo sicuro con assenza di carico di incendio.

Il filtro dovrà essere mantenuto in sovrappressione di circa 80 Pa in condizione di ante aperte e, pertanto, dovrà essere realizzato un sistema di immissione in configurazione speculare, così da poter immettere aria all'interno dei filtri aria dal fornice non interessato dal dolo attraverso i ventilatori dedicati allo scopo.

La dotazione di ogni filtro con accesso pedonale dovrà prevedere:

- n. 1+1 ventilatori assiali con prestazione 1000 mc/h prevalenza 150 Pa in esecuzione silenziosa ed adatti a funzionare per 2 ore a 400°C ;
- n. 1+1 prese d'aria sulle pareti di compartimentazione dei filtri di dimensioni utili non inferiori a $0,15 \text{ m}^2$;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 12 di 32</p>

- n. 1+1 serrande tagliafuoco di sezione utile = 0,15 m² complete di servocomando motorizzato di tipo 0-1 alimentato a 230 V;
- n. 2 diffusori di immissione dim 600x600 mm portata 500 mc/h;
- n. 1+1 serrande di sovrappressione associate a serranda antifumo motorizzate equipaggiate con servocomando modulante alimentato a 230 V in relazione all'entità differenziale di pressione rilevato tra gli ambienti di galleria ed il filtro stesso;
- n. 1+1 serrande tagliafuoco complete di servocomando motorizzato di tipo 0-1 alimentate a 230 V associate al circuito di riduzione della pressione interna al filtro;
- n. 1+1 pressostati differenziali associati al relativo regolatore per la regolazione del servocomando modulante;
- complesso di canali a controsoffitto in acciaio inox AISI 316 per l'immissione dell'aria all'interno del filtro.

Analogamente per i filtri attrezzati di portoni carrabili dovranno essere previsti:

- n. 2+2 ventilatori assiali con prestazione 2000 mc/h prevalenza 150 Pa in esecuzione silenziosa ed adatti a funzionare per 2 ore a 400°C;
- n.1+1 prese d'aria sulle pareti di compartimentazione dei filtri di dimensioni utili non inferiori a 0,6 m²;
- n. 2+2 serrande tagliafuoco di sezione utile = 0,6 m² complete di servocomando motorizzato di tipo 0-1 alimentate a 230V;
- n. 4 diffusori di immissione dimensioni 600x600 mm portata 500 mc/h;
- n. 1+1 serrande di sovrappressione associate a serrande antifumo motorizzate equipaggiate con servocomando modulante alimentato a 230 V in relazione all'entità differenziale di pressione rilevato tra gli ambienti di galleria ed il filtro stesso;
- n. 1+1 serrande tagliafuoco complete di servocomando motorizzato di tipo 0-1 alimentate a 230 V associate al circuito di riduzione della pressione interna al filtro;
- n. 1+1 pressostati differenziali associati al relativo regolatore per la regolazione del servocomando modulante;
- complesso di canali a controsoffitto in acciaio inox AISI 316 per l'immissione dell'aria all'interno del filtro.

In entrambi i casi il sistema di pressurizzazione dovrà essere corredato delle protezioni di linea all'interno del quadro di by-pass più prossimo, di collegamenti in cavo antifiamma per l'alimentazione delle unità ventilanti e per l'acquisizione dei comandi e per la remotizzazione degli stati di operatività degli apparati.

4.5. Segnaletica luminosa

4.5.1. Generalità

Per informare gli utenti delle gallerie delle dotazioni da utilizzare in caso di emergenza, si predisporrà una conveniente segnaletica; la segnaletica verticale di emergenza deve essere di tipo luminoso, a causa della limitata riproduzione dei colori, dovuta al tipo di sorgenti luminose impiegate per l'impianto di illuminazione.

Tutti i cartelli segnaletici in galleria saranno realizzati con struttura portante in lamiera di acciaio inox AISI 304 pressopiegata, di spessore 20/10, atta a garantire adeguata ventilazione alle apparecchiature interne, con irrigidimento delle pareti in materiale plastico, riportanti i

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 13 di 32</p>

pittogrammi, e adeguata superficie di attacco alle pareti della galleria; tutta la bulloneria ed i dispositivi di chiusura e apertura dei pannelli (cerniere e chiusure a leva) saranno anch'essi in acciaio inox AISI 304.

La retroilluminazione dei cartelli utilizzerà lampade fluorescenti di tipo T5, aventi diametro 16 mm e potenza da 13 W, associate a reattore elettronico non dimmerabile per alimentazione in corrente alternata alla tensione di 230 V.

I pittogrammi saranno realizzati in materiale plastico autoestinguento, stampati o verniciati; dovranno essere stabili per cromaticità e consistenza in presenza dell'atmosfera corrosiva tipica della galleria stradale.

4.5.2. Tipologia di segnali

La segnaletica verticale luminosa di emergenza da installare in galleria consiste dei seguenti cartelli:

- * indicatore di stazione di emergenza (SOS) con estintore e idrante;
- * indicatore di stazione di emergenza con idrante;
- * indicatore di uscita di emergenza in luogo sicuro;
- * indicatori di distanza dall'uscita di emergenza;
- * indicatori di segnalazione incidente in galleria.

4.5.2.1. Indicatore di stazione di emergenza (SOS) con estintore e idrante

L'indicatore di stazione di emergenza (SOS) con estintore e idrante sarà installato in corrispondenza di ciascuna nicchia di emergenza, previste ogni 150 m sul piedritto destro di entrambi i forni della galleria; inoltre, sarà installato sul lato sinistro dei forni, in corrispondenza dei by pass, disposti ogni 300 m.

4.5.2.2. Indicatore di stazione di emergenza con idrante

L'indicatore di stazione di emergenza con idrante sarà installato in corrispondenza di ciascuna cassetta con idrante non associata alla postazione SOS, previste ogni 150 m sul piedritto destro di entrambi i forni della galleria.

4.5.2.3. Indicatore di uscita di emergenza in luogo sicuro

L'indicatore di uscita di emergenza in luogo sicuro sarà installato sul lato sinistro dei forni, in corrispondenza dei by pass, disposti ogni 300 m.

4.5.2.4. Indicatori di distanza dall'uscita di emergenza

Gli indicatori di distanza dall'uscita di emergenza saranno disposti ogni 75 m, alternativamente sui due piedritti della galleria; forniranno l'informazione di quanto distano dal cartello le due uscite di sicurezza contigue.

4.5.2.5. Indicatori di segnalazione incidente in galleria

I cartelli per la segnalazione di incidente in galleria saranno collocati 150 m prima dell'ingresso in galleria.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 14 di 32</p>

4.5.3. Alimentazione elettrica

L'alimentazione elettrica dei segnali luminosi proverrà dalla sezione in continuità assoluta del quadro generale di bassa tensione in cabina; la linea di connessione utilizzerà cavi di qualità FTG100M1, del tipo resistente al fuoco.

Ogni cartello sarà collegato tramite presa e spina di tipo industriale CEE 17, con grado di protezione IP65, 2P + T da 16 A; sul cartello sarà presente un sezionatore portafusibili.

Ogni cartello dovrà avere caratteristiche di doppio isolamento (classe di isolamento II) e grado di protezione IP65.

4.6. Impianti per chiudere la galleria

4.6.1. Obiettivi

L'arresto della circolazione in galleria viene principalmente espletata dai semafori e dai pannelli a messaggio variabile.

Il controllo di questo impianto è affidato al sistema di telecontrollo, ma sarà comunque possibile il loro azionamento manuale.

4.6.2. Impianto indicatore agibilità pista in galleria

Sui portali di imbocco e, all'interno della galleria, ogni 300 m, saranno installati dei cartelli a messaggio variabile segnalatori di disponibilità di corsia, costituiti da pannelli grafici, appesi ad una struttura metallica, realizzata con carpenteria metallica zincata a caldo, in corrispondenza della mezzeria di ciascuna corsia.

I pannelli saranno in grado di presentare all'utenza:

- una freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso, quando la corsia è agibile;
- una freccia gialla con la punta diretta verso destra o sinistra, quale preavviso di chiusura corsia ed indicazione del lato verso cui occorrerà spostarsi;
- una croce rossa a forma di X, quando la corsia è chiusa.

Unitamente a tali cartelli, saranno installati dei pannelli alfanumerici a messaggio variabile, su due righe da 15 caratteri; la finalità di tali cartelli è correlata alla capacità di indicare tempestivamente, anche mediante procedure automatiche, condizioni critiche in galleria, come veicoli fermi in carreggiata, o anche situazioni di congestione, che potrebbero consigliare l'arresto del flusso veicolare in galleria.

4.6.3. Impianto di pannelli a messaggio variabile

Ad una distanza di circa 150 m dall'ingrasso in galleria, da entrambi le direttrici del traffico, saranno installate delle postazioni informative costituite da:

- cartello a messaggio variabile a pittogramma con tecnologia LED di tipo full color in grado di rappresentare i segnali stradali e l'indicazione di illuminazione galleria spenta;
- semaforo a tre luci;
- portale a bandiera su opportuna fondazione;
- unità elettronica di controllo;
- periferica per comunicazione via Ethernet;
- punto di alimentazione completo di quadro elettrico di protezione e comando;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 15 di 32</p>

- manufatto prefabbricato per alloggiamento apparecchiature elettriche ed elettroniche, completo di fondazione, accessori antinfortunistici, impianti interni di illuminazione e F.M., impianto di terra, torrino di estrazione aria ed impianto di condizionamento.

4.7. Impianto fonico e di richiesta soccorso (SOS)

In corrispondenza degli imbocchi in galleria ed al suo interno ogni 150 m, in corrispondenza delle apposite nicchie, sarà installato un armadio stagno di segnalazione soccorso in acciaio inox AISI 316 equipaggiato con:

- un estintore a polvere da 6 kg;
- una plafoniera con tubo fluorescente da 18 W;
- n. 2 pulsanti di richiesta di soccorso - incidente;
- n. 1 modulo contatti ausiliari per collegamento remoto;
- n. 1 stazione di dialogo in fonìa con tecnologia IP;
- finecorsa per controllo apertura porte e prelievo estintore;
- sistema di allarme ottico-acustico;
- punto di alimentazione

Alla pressione dei pulsanti di richiesta soccorso, viene comandata l'accensione dei cartelli retroilluminati di "segnalazione pericolo", ubicati in corrispondenza degli imbocchi, con la seguente sequenza di attività correlate:

1. pressione pulsante richiesta soccorso per avaria o incidente in galleria di veicoli senza presenza di merci pericolose: accensione dei quadranti di pericolo e di incidente generico;
2. pressione pulsante richiesta soccorso per avaria o incidente in galleria di veicoli con presenza di merci pericolose: accensione di tutti e tre i quadranti ed attivazione dei semafori agli imbocchi.

La segnalazione di un veicolo fermo sulla carreggiata o in corsia di emergenza all'interno della galleria, fatta attraverso il sistema di telefonia SOS o attraverso l'uso di estintori in dotazione alle cassette SOS, attiverà le lanterne gialle lampeggianti del semaforo ubicato all'imbocco del fornice e del semaforo installato sul pannello a messaggio variabile ubicato circa 150 m prima dell'imbocco, e dovrà comparire il relativo segnale su detto cartello di "VEICOLO FERMO IN GALLERIA".

L'attivazione dei pulsanti protetti è intesa, invece, quale strumento di estrema gravità il loro azionamento interdirà l'accesso alla galleria mediante le lanterne rosse del semaforo installato sul pannello a messaggio variabile ubicato circa 150 m prima dell'imbocco, in associazione con il pittogramma di "INCIDENTE" e la conseguente segnalazione di interdizione di entrambe le piste del fornice interessato dall'evento attraverso i pannelli indicatori di agibilità piste.

In questo modo, si intende prevenire il pericolo di innesco di incidenti a catena all'interno della galleria a causa di veicoli fermi all'interno.

Il ripristino delle condizioni ordinarie di funzionalità sarà comandato da un pulsante di reset installato all'uscita di ogni fornice in direzione opposta al senso di marcia.

Da ogni postazione SOS di galleria, sarà possibile una comunicazione fonica con il centro di presidio, attraverso un unico sistema di comunicazione con tecnologia IP in grado di consentire, oltre alle attività di emergenza, anche le normali attività di manutenzione ordinaria e straordinaria.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 16 di 32</p>

4.8. Sistema TVCC e controllo del traffico

4.8.1. Generalità del sistema

All'interno della galleria, ad un'interdistanza di circa 150 m, nei due by pass ed agli imbocchi, saranno installate delle telecamere a colori di tipo fisso; il sistema di videosorveglianza consentirà:

- il monitoraggio centralizzato in tempo reale del traffico in itinere;
- la video registrazione, per una successiva consultazione, delle sequenze provenienti dalle telecamere;
- la rilevazione e gestione di un pacchetto dati relativi allo stato del traffico come ausilio agli operatori del Centro di Controllo;
- il riscontro automatico dei veicoli fermi sulla carreggiata;
- il rilevamento della formazione di code all'interno dei fornici di galleria e la conseguente possibilità di preavviso attraverso l'attivazione del sistema di informazione all'utenza con la cartellonistica a messaggio variabile;
- il rilevamento dell'entità dei transiti in galleria;
- la possibilità di valutare l'entità dell'evento verificatosi indipendentemente dalla emotività degli interlocutori e, conseguentemente, attivare le misure più idonee;
- l'individuazione di autori di atti vandalici attraverso la memorizzazione delle immagini su supporto magnetico;
- la presenza di soggetti diversi dall'utenza stradale all'interno dei fornici, quali animali randagi o pedoni che camminano lungo la banchina.

La configurazione del sistema prevede la dotazione di concentratori periferici localizzati in corrispondenza dei nodi secondari "IP" uno ogni 4 telecamere con funzione di:

- trasmissione in "real-time" delle immagini delle telecamere ad esso afferenti verso il centro di controllo;
- elaborazione delle condizioni di traffico per le postazioni di galleria.

Le immagini delle telecamere dovranno essere acquisite simultaneamente dai concentratori video a 4 ingressi in dotazione ai nodi secondari "IP", distribuiti lungo il tracciato ed all'interno della cabina elettrica di galleria, essere rese disponibili presso il Centro di presidio in tempo reale attraverso la rete territoriale e geografica stese lungo l'intero tracciato del lotto.

L'architettura della soluzione, che prevede un livello di mediazione o di concentrazione, consente il totale telecontrollo delle postazioni per l'acquisizione delle immagini, per la raccolta degli allarmi di sistema e dei segnali di diagnostica di funzionamento.

Le telecamere si attesteranno a livello periferico su delle unità di elaborazione costituite da PC industriali ad alta affidabilità, adibite alla funzione di video registrazione locale delle immagini video dalle singole telecamere con "frame-rate" di 25 fps per ogni singola telecamera alla risoluzione di 4 CIF.

La dotazione di un elevato "frame rate" in registrazione è finalizzata alla possibilità di poter risalire alla definizione dell'evento iniziale, o comunque all'anomalia che condiziona il regolare scorrimento del traffico.

Al fine di garantire la massima efficacia del sistema e la rapida ricerca delle informazioni, la registrazione di tutti i segnali video dovrà essere eseguita a livello periferico su supporto digitale. Il software di sistema dovrà fornire oltre alla restituzione delle immagini il rilevamento automatico di incidente AID (Automatic Incident Detection), l'acquisizione e l'elaborazione di

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 17 di 32</p>

misure (velocità del flusso di traffico, conteggio e classificazione dei veicoli in transito) sul traffico utilizzando telecamere fisse di tipo standard.

4.8.2. Invio a distanza delle immagini registrate

La soluzione tecnica adottata di decentralizzare la registrazione dei dati si basa sulla necessità di garantire la sicurezza dei dati in fase di trasmissione e di archiviazione, oltre che costituire una ridondanza di sistema indipendente dal supporto trasmissivo di trasferimento, e la dotazione di un concentratore ogni 4 telecamere consente, in caso di guasto, di avere un disservizio limitato solamente su 4 telecamere.

Le unità di elaborazione periferica previste per la decentralizzazione dell'“intelligenza” di elaborazione dovranno essere corredate di software in grado di identificare diverse situazioni di traffico e di incidenti e di contare/classificare i veicoli in transito (flusso, velocità, occupazione, classificazione); questo tipo di sistema deve poter consentire di rilevare automaticamente condizioni di traffico anomalo (veicoli fermi, veicoli contromano, pedoni in attraversamento, perdita di carico, fumo e fuoco, cadute repentine di velocità, code), memorizzare in formato compresso standard i filmati delle situazioni critiche e trasmettere il video streaming in tempo reale.

Per il monitoraggio dei fornicci di galleria, il software in dotazione alla periferica di cabina dovrà essere esteso per il rilevamento delle condizioni di fumo e di incendio; tramite algoritmi specifici per la rilevazione del fumo, sarà in grado di distinguere tra uno stato di pre-allarme ed allarme fumo.

La dotazione software sarà conforme alla direttiva ANAS per gli impianti di galleria, in quanto consente il rilevamento di trasporti con carico di merce pericolosa prima dell'ingresso in galleria (attraverso la segnaletica in dotazione ai mezzi) e tracciarne il percorso, in modo da innalzare la soglia di attenzione degli operatori durante il passaggio in galleria di un mezzo ad elevato rischio in caso di incendio.

Le telecamere saranno dotate di microprocessore ed equipaggiate con ottica a focale variabile; l'insieme telecamera ed ottica sarà alloggiato in una custodia stagna termostata completa degli accessori necessari alla loro installazione.

Le unità di ripresa dovranno essere collegate all'armadio di concentrazione posto all'interno dei nodi secondari ed all'interno delle cabine di galleria.

All'interno dell'armadio tecnologico, oltre ai concentratori, troveranno sede gli apparati di alimentazione delle unità di ripresa e degli apparati di trasduzione dei segnali video/dati, di compressione e trasmissione su fibra ottica, nonché di videoregistrazione locale ed elaborazione dati traffico.

La trasmissione dei flussi video dal singolo concentratore/videoserver al centro di gestione previsto dovrà essere effettuato con protocollo TCP/IP così da coprire maggiori distanze trasmissive ed al tempo stesso realizzare un sistema di telecomunicazione integrato e multimediale.

4.9. Apparecchiature di conteggio traffico

Il conteggio dei veicoli transitanti lungo l'asse stradale in galleria dovrà essere effettuato mediante rilevatori di sagoma basato sul principio della rilevazione del volume in transito attraverso la lettura dell'immagine a mezzo scanner.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 18 di 32</p>

La telemetria dello strumento analizza il tempo di volo di un fascio luminoso emesso ad impulsi da un diodo laser a raggi infrarossi a riflessione di ultrasuoni in grado di totalizzare i transiti in ingresso ed in uscita ai forni ripartiti per tipologia di veicolo in base alla loro sagoma.

La struttura della stazione di misura dovrà essere di tipo per esterno e dovrà essere corredata di staffa per il montaggio regolabile di visiera parapolvere avere le seguenti prestazioni:

- portata sul nero 5%: 8 m;
- portata sul grigio: 18 m;
- risoluzione in distanza: +/- 10 mm;
- angolo di apertura: 180°;
- risoluzione angolare: 0,25°, 0,5° 1°;
- tempo di risposta massimo: 53 ms;
- temperatura di impiego: -30+50°C;
- numero di uscite: 3;
- uscite seriali: RS 232/485;
- alimentazione: 230 V – 130 W;
- resistore anticondensa: incorporato;
- cavo di collegamento twistato e schermato a 2 coppie;
- classe di protezione IP: IP67.

L'analisi delle sagome dovrà essere attuata attraverso computer industriale a 233 MHz dotato di scheda di ingresso da 500 kbauds e da software applicativo in grado di classificare tutte le tipologie dei mezzi strada statale SS 640.

La misura delle geometrie dei veicoli dovrà consentire l'affinamento della statica dei mezzi in transito ed attraverso la dotazione radar dovrà essere possibile la misura della velocità dei mezzi in transito; il protocollo di comunicazione dovrà essere noto e dovrà essere reso noto al personale del centro di presidio.

4.10. Sistemi di prevenzione incendi

4.10.1. Estinzione incendio ad acqua

4.10.1.1. Centrale idrica antincendio

Al fine di combattere efficacemente gli incendi in galleria, sarà realizzato un impianto di spegnimento incendi fisso ad acqua costituito da idranti UNI 45 e UNI70, alimentati mediante una rete di distribuzione idrica magliata, realizzata mediante tubazioni interrate in polietilene PE80 PFA 12,5 DN 160.

La galleria in esame è stata classificata secondo la classe di pericolo OH (Pericolo Ordinario secondo UNI EN 12854) e pertanto l'impianto è stato dimensionato adottando una portata di progetto di 120 l/minuto per ciascun idrante UNI45 (la pressione residua all'idrante vale 0,2 MPa) e di 300 l/minuto per ciascun idrante UNI70 (la pressione residua all'idrante vale 0,4 MPa).

La rete è stata calcolata in modo da consentire l'utilizzo, nella posizione idraulicamente più sfavorita, di 5 idranti UNI 45 e 2 idranti UNI 70, per una portata complessiva di 72 m³/ora. Le centrali idriche antincendio, realizzate nei pressi di ciascun imbocco, saranno costituite da:

- un accumulo con capacità utile di 144 m³ suddiviso su tre serbatoi della capacità di 48 m³ ciascuno;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 19 di 32</p>

- un gruppo antincendio a norma UNI EN 12854 composto da:
 - un'elettropompa principale centrifuga ad asse orizzontale da 72 m³/h, 950 kPa (95 m c.a.), installate sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
 - una motopompa da 72 m³/h, 950 kPa (95 m c.a.), di riserva all'elettropompa, del tipo centrifugo installata sotto battente, con propria condotta d'aspirazione;
 - un gruppo di compensazione costituito da un'elettropompa pilota, da due vasi di espansione, capacità 24 litri, installazione sotto battente con condotta d'aspirazione derivata a monte della valvola d'intercettazione dell'elettropompa principale;
 - valvole d'intercettazione delle pompe principali bloccate in posizione di aperto;
- pressostati, livellostati e misuratori continui di pressione, di livello e di portata dell'acqua di reintegro in vasca;
- quadri elettrici d'alimentazione, manovra e controllo;
- impianto d'illuminazione normale e d'emergenza.

4.10.1.2. Rete idranti

Gli idranti UNI 45, completi di lancia e due manichette di lunghezza 20 m, saranno installati ogni 75 m; gli idranti UNI 70 saranno collocati nelle piazzole di sosta, nonché nei piazzali agli imbocchi della galleria.

Agli imbocchi saranno presenti anche degli attacchi UNI 70 per autopompa dei Vigili del Fuoco. La rete di distribuzione dell'acqua antincendio è del tipo magliato; è costituita da un anello principale in polietilene DN160 installato in ciascuna canna sotto il marciapiede destro per l'alimentazione degli idranti posti sul lato corsia d'emergenza; la rete è chiusa a maglia con attraversamenti in corrispondenza dei by pass ogni 300 m, per l'alimentazione degli idranti ivi previsti.

La realizzazione della rete a maglia garantisce l'erogazione idrica anche in caso di guasto su un tratto della rete; l'alimentazione può, infatti, avvenire attraverso il ramo di rete superstite. Per intercettare qualsiasi guasto o interruzione nel condotto vengono disposte, in prossimità di ogni cassetta idrante, una saracinesca di sezionamento NA priva della manovra; il leverismo sarà a disposizione delle squadre di manutenzione che potranno isolare tratti della rete previo coordinamento con le squadre di pronto intervento.

In corrispondenza di ciascuno stacco idrante è prevista la realizzazione di un pozzetto di ispezione per l'accesso alle valvole di intercettazione; dopo la posa della tubazione, i pozzetti saranno riempiti di sabbia sino a ricoprire il tubo e coperti da lastre rimovibili atte a sopportare il passaggio di traffico pesante.

Il collegamento tra i vari tratti di tubazione verrà realizzato mediante l'impiego di idonei raccordi flangiati.

L'alimentazione della rete è assicurata dalla prevalenza delle pompe installate nella stazione di pressurizzazione; esse sono in grado di contrastare le perdite di carico nel tratto di rete che serve la galleria. Il corretto funzionamento dell'impianto è garantito inoltre da valvole riduttrici di pressione installate a monte degli idranti con il fine di mantenere costante la portata erogata in ogni punto della rete.

La prevalenza delle pompe porta ad avere pressioni massime inferiori a 10 bar; l'intero sistema sarà dotato di componenti tipo UNI – PN16, in accordo con la normativa vigente.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 20 di 32</p>

4.10.1.3. Caratteristiche di funzionamento

L'impianto viene mantenuto in pressione dalla pompa di compensazione con sistema automatico (tipo autoclave) di partenza ed arresto; alla maggior richiesta data dall'apertura di una manichetta, parte l'elettropompa principale, azionata da un pressostato.

La partenza della pompa di servizio deve essere segnalata da un dispositivo acustico/luminoso, così come la mancanza di una fase o della tensione.

In caso di mancata attivazione dell'elettropompa, se la pressione in rete non si ristabilisce dopo un intervallo di tempo impostabile, si avvia la motopompa alimentata dal motore diesel.

Per evitare arresti intempestivi in condizioni di emergenza, le pompe possono essere arrestate solo con comando manuale; possono restare in funzione indefinitamente, in quanto un'opportuna valvola di sfioro provvede a ricircolare l'acqua in vasca anche dopo la chiusura di tutti gli idranti, fornendo, così, il tempo necessario alle squadre di pronto intervento di provvedere manualmente all'arresto delle pompe.

Per ogni pompa è previsto un circuito di ricircolo di servizio, che viene assicurato tramite un diaframma, che evita il surriscaldamento e la rottura del sistema quando le pompe funzionano a mandata chiusa.

Sarà previsto un circuito con ritorno in vasca, per la misurazione della portata tramite tronchetto misuratore o asometro a lettura diretta; tale circuito viene impiegato anche per le prove manuali di controllo e di collaudo.

Nella centrale idrica antincendio sarà, inoltre, ubicato un quadro locale di comando e controllo con:

- manipolatori marcia e arresto pompe;
- allarme luminoso basso livello acqua in vasca;
- segnalazione di pompe in moto.

I segnali d'allarme saranno raggruppati e riportati nella sala di controllo centralizzata.

La presenza di un'elettropompa in grado di erogare la portata richiesta e di una motopompa di pari potenzialità, garantisce la necessaria affidabilità dell'impianto, in ossequio alle disposizioni normative.

Inoltre, la rete elettrica sarà rialimentata, in mancanza dell'alimentazione primaria, da un gruppo elettrogeno; ciò assicura un altissimo grado di disponibilità dell'alimentazione elettrica.

Ogni pompa sarà dotata di un quadro indipendente, ognuno alimentato dal quadro generale.

4.10.2. Impianto di rivelazione incendi in galleria

4.10.2.1. Obiettivi

L'impianto di rivelazione incendi viene installato allo scopo di rivelare e segnalare un incendio nel minor tempo possibile al fine di:

- avviare un tempestivo sfollamento delle persone, nonché lo sgombero dei mezzi;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio previsti dal piano di sicurezza.

Tale impianto sarà previsto per sorvegliare entrambi i fornicci della galleria mediante un sistema con cavo termosensibile e la cabina elettrica.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 21 di 32</p>

4.10.2.2. Descrizione del sistema di rilevamento in galleria

La presenza di sovratemperature anomale e lo svilupparsi di fiamme libere in galleria sarà rivelata attraverso sensori longitudinali in grado di monitorare l'intera estensione della stessa. A tal fine sarà installato, in entrambi i forni, un sistema lineare di rivelazione incendi costituito da due rami di cavo sensore in fibra ottica, collegati alle due unità di controllo installate nelle cabine elettriche poste in prossimità degli imbocchi; tali unità di controllo conterranno un generatore del raggio laser, disattivabile mediante interruttore allarmato, e la strumentazione di analisi del segnale di risposta.

4.10.2.3. Cavo termosensibile per rilevazione di incendio in galleria

Il cavo sensore a guida laser sarà costituito da un cavo in fibra ottica a base acrilica del tipo multimodale 62,5/125 micron con attenuazione minore di 3,5 dB/km per una lunghezza d'onda di 850 nm.

Il rivestimento esterno deve essere in materiale ritardante la fiamma, a bassa emissione di fumi privo di materiali alogenati "halogen free" (Certificazioni ASTM D-2863, BS 6425, NES 713). Il materiale gelatinoso interposto tra il rivestimento e la fibra stessa, deve conferire al cavo una particolare flessibilità e rendere ininfluenti eventuali stiramenti longitudinali, mantenendo una bassa massa termica per una immediata risposta alla variazione di temperatura.

Caratteristiche tecniche:

- Diametro del cavo: 4 mm • Peso massimo: 15 gr/m;
- N. fibra ottica: 2 multimodale 62,5/125 micron;
- Campo di temperatura: esercizio -30°C a +70°C;
- Limite di infiammabilità: 270 °C (Certificazioni NES 715);
- Resistenza alla trazione: 100 N (Certificazioni IEC 794-1 E1, E3, E4, E7);
- Raggio minimo di curvatura: 50 mm (Certificazioni IEC 794-1 E6, E11);
- Periodo di vita: maggiore di 30 anni.

Il cavo dovrà essere completamente immune dalle seguenti condizioni ambientali:

- Interferenze elettromagnetiche;
- Umidità;
- Sostanze chimiche corrosive e gas esausti corrosivi;
- Polvere e sporcizia;
- Influenze atmosferiche e radiazioni solari;
- Illuminazione;
- Variazione della temperatura ambientale;
- Basse temperature agli ingressi delle gallerie;
- Radioattività;
- Può essere utilizzata in ambienti Eex-d;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 22 di 32</p>

- Elevate compressioni.

4.10.2.4. Centrale per rilevazione di incendio in galleria

L'unità di controllo per cavo sensore in fibra ottica con tecnologia OTDR e laser in classe 3A (alta sicurezza, non dannoso per gli occhi) in accordo con EN 60825-1:2001 sarà in grado di determinare in modo continuo la temperatura di un anello chiuso o di una linea singola in fibra ottica di lunghezza massima di 4000 m.

L'unità avrà le seguenti caratteristiche:

Configurazione della fibra ottica:

- Configurazione ad anello aperto
- Configurazione ad anello chiuso

Caratteristiche tecniche:

- Tempo massimo di risposta: 30 sec. sulla lunghezza totale della fibra,
- Precisione di lettura: $\pm 1,25$ m,
- Ampiezza della banda di allarme: $\pm 2^{\circ}\text{C}$,
- Alimentazione: 24 V dc (-6 / +12 V dc), 25 W max
- Umidità: 0 a 95% RH (non condensato)
- Campo di temperatura : esercizio 0 °C a +40 °C

Funzioni principali:

- unità di controllo programmabile in relazione alla ampiezza della zona ed alla soglia di allarme;
- visualizzazione in tempo reale su PC locale e remoto del tracciato interattivo della temperatura in funzione della posizione e del

tempo lungo tutta la linea di rilevazione (profilo termico);

- reazione ad una variazione termica anche a temperature molto basse – 30 °C con sensibilità ± 2 °C;
- indicazione dello stato delle singole zone;
- possibilità di modificare successivamente i parametri di allarme;
- numero di zone programmabili: 100 zone senza limiti di lunghezza minima per ogni zona;
- estensione dell'incendio;
- direzioni di propagazione dell'incendio;

Programmabilità delle soglie di allarme:

- per temperatura massima liberamente programmabile;
- per gradiente di temperatura (incremento della temperatura nell'unità di tempo) liberamente programmabile;
- aumento della temperatura di zona rispetto al valore medio;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 23 di 32</p>

- per associazione di zone;
- allarmi multipli.

La centrale sarà provvista di software in ambiente Windows per il controllo, la configurazione, e l'interfacciamento con il sistema di supervisione locale, e la gestione in remoto.

Interfacce:

- 30 relé programmabili liberamente
- 2 relé per indicazione di guasti e rottura
- 1 uscita seriale RS 232 con protocollo MODBUS per gestione da PLC
- 1 uscita seriale RS 232 con protocollo in chiaro per gestione da PC

La centrale sarà provvista delle necessarie certificazioni previste per legge ed del marchio CE, Compatibilità elettromagnetica (EMC).

Completa di accessori di fissaggio, alimentazione con cavo di formazione e sezione adeguata, tubazioni/canalizzazioni da incasso e/o staffate a vista, cassette di derivazione e di attestamento da incasso e/o a vista, manuali operativi, schemi e ogni altro onere previsto e prevedibile, anche se non espressamente indicato, necessario per dare il dispositivo in opera e funzionante a perfetta regola d'arte.

4.10.3. Rilevazione incendi in centrale

In cabina elettrica, la segnalazione incendi sarà affidata a sensori puntiformi di fumo, in conformità alle prescrizioni delle Norme UNI.

L'impianto sarà del tipo interattivo, ad identificazione individuale, con linee di rivelazione ad anello chiuso per alta sicurezza.

L'edificio sarà tenuto sotto controllo dal sistema di rivelazione per tutta la sua estensione; non saranno direttamente sorvegliate da rivelatori le seguenti zone, purché non contenenti sostanze infiammabili e materiali combustibili:

- * i condotti e cunicoli con sezioni minori di 1 m² di ridotte dimensioni, separati dagli ambienti sorvegliati a mezzo di elementi di adeguata resistenza al fuoco e tenuta di fumo;
- * le canalette per cavi elettrici di dimensioni modeste ed in posizione tale da essere sorvegliate da vicino dai rivelatori posti a protezione dell'ambiente in cui si trovano.

La rivelazione sarà integrata da pulsanti manuali di allarme e da targhe ottico – acustiche per la segnalazione del pericolo al personale eventualmente presente.

L'impianto farà capo ad una centrale a microprocessore, costruita secondo le Norme UNI EN 54, che verifica ed elabora i segnali in uscita dai rilevatori; la sua alimentazione provverrà dalla rete in continuità assoluta.

Le interconnessioni di segnale saranno realizzate con cavi telefonici schermati, a bassissima emissione di fumi e gas tossici; le alimentazioni di potenza delle segnalazioni di allarme faranno uso di cavi resistenti al fuoco.

L'impianto sarà del tutto autonomo ed in grado di funzionare perfettamente a prescindere dalla sussistenza del sistema gerarchicamente superiore; esso sarà, però, trasparente verso il sistema di supervisione in modo da consentire:

- * la concentrazione della segnalazione degli allarmi;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 24 di 32</p>

- * l'attivazione di procedure di emergenza;
- * di monitorare il controllo degli apparati, al fine di informare il centro sulla necessità di eseguire interventi di manutenzione dei dispositivi in campo, del verificarsi di anomalie nei sottosistemi e di consentire l'attivazione di procedure di prova dell'impianto.

4.11. Impianto per ritrasmissione radio ad uso dei servizi di pronto intervento

Per motivi fisici, passando dal campo aperto ad una galleria, ogni segnale radio si interrompe poco dopo l'ingresso al portale.

Per mantenere le comunicazioni via radio dei veicoli di servizio e di quelli con funzione di sicurezza tra loro e con la centrale operativa, sia durante il transito ordinario nella galleria, sia in caso di emergenza, è necessario che venga garantito un collegamento radio senza interruzioni.

Inoltre, per aumentare la sicurezza degli automobilisti all'interno della galleria, è utile la diffusione di programmi radio con informazioni sul traffico; in caso di un evento di emergenza, sulle stesse frequenze è data la possibilità di inviare messaggi dalle centrali di controllo o da unità operative in loco.

Per conseguire tale risultato, nella galleria sarà installato un impianto per ritrasmissioni radio ad uso dei servizi di pronto intervento (Vigili del Fuoco, Polizia di Stato e ANAS), nonché la ripetizione di alcune frequenze radio FM sulla quali instradare eventuali informazioni agli utenti in galleria.

L'impianto radio di galleria è un dispositivo tecnico per garantire la sicurezza degli utenti della strada che deve rispondere alle più recenti normative europee in materia; ne consegue che tutti i componenti utilizzati siano di alta qualità (massimo livello di fail-safeness). Componenti non progettati per lo scopo e l'applicazione di questo tipo di impianti (p.e. componenti dell'ambito HiFi), non sono ammessi.

L'impianto sarà costituito da:

- locale tecnico all'esterno della galleria, costituito da un armadio rack 19" contenente una stazione radio base per ogni canale da ridiffondere, funzionante in modalità semi-duplex, che tramite sistemi di branching viene opportunamente connessa alle antenne da installare all'esterno della galleria, per poter garantire il collegamento con le reti provinciali dei servizi interessati; attraverso un apparato mux/demux, i segnali audio analogici provenienti dalle SRB vengono trasformati per convertirli in fibra ottica e trasportarli in un secondo armadio rack 19" da installare al centro della galleria;
- locale al centro della galleria, costituito da un armadio rack 19" contenente un mux/demux che provvede a riconvertire i segnali provenienti dalla fibra ottica in segnali audio analogici da attestare alle stazioni radio base (SRB), una per ogni canale da ridiffondere, funzionanti in modalità semi-duplex, che tramite sistemi di branching e divisori di segnale vengono opportunamente connessi ai cavi fessurati radianti da posare in volta lungo la galleria per poter garantire la ridiffusione dei segnali in radiofrequenza.

Le Stazioni Radio Base avranno le seguenti principali caratteristiche:

- gamma di funzionamento programmabile 73-79 MHz / 88-108 MHz / 146-174 MHz / 403-470 MHz;
- modulazione FM;
- modalità di funzionamento full-duplex;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 25 di 32</p>

- potenza RF programmabile 1-10 Watt;
- codificatore/decodificatore di tono in banda sub audio programmabile a passi di 0,1 Hz;
- ingresso RF per riferimento da sincronismo ad alta stabilità.

I sistemi radio ripetitori saranno equipaggiati con i seguenti principali componenti:

- mux/demux con telaio rack 19” contenente interfaccia per connessione ad almeno 8 x 4 fili E/M e interfaccia duale per fibra ottica monomodale;
- filtri duplexer composti da cavità in grado di assicurare l’esercizio duplex nelle bande 73-79 MHz / 403-470 MHz con spaziatura compresa tra 800 kHz – 10 MHz;
- filtri elimina banda (notch) in cavità per disaccoppiare i vari servizi affinché possano operare simultaneamente;
- accoppiatori ibridi e in cavità di segnale;
- divisori di segnale a 2 vie;
- antenna VHF dipolo banda 73-79 MHz;
- antenna VHF dipolo banda 88-108 MHz;
- antenna UHF direttiva 3 elementi banda 400-470 MHz;
- antenna VHF direttiva 2 elementi banda 156-174 MHz;
- relative linee di discesa in cavo coassiale RG213 intestate con connettori N.

Le apparecchiature saranno alimentate da sistemi funzionanti a 230 Vca (assorbimento massimo 360 W) e che provvederanno a distribuire l’energia negli armadi a 12 Vcc e a 24Vcc; disporranno di sistemi di caricabatteria, nonché di batteria di backup per il funzionamento autonomo anche in caso di assenza momentanea dell’energia da rete per un tempo di almeno 24 ore.

Il cavo fessurato radiante, da posare in volta lungo la galleria, avrà diametro 1” + ¼”, con fessure ad irradiazione longitudinale, antifiama e a bassa emissione di fumi, conforme alle IEC 60 754-1/-2, IEC 61034, IEC 60332-1, IEC 60 332-3-24.

L’operatività che il sistema sarà in grado di garantire, permetterà agli operatori le comunicazioni tra due o più automezzi nella stessa galleria e tra due o più automezzi all’interno della galleria e le reti provinciali esterne.

4.12. Sistema di telecontrollo

4.12.1. Introduzione

Tutti gli impianti presenti in galleria sono eserciti tramite un sistema di controllo centralizzato, in grado di gestire il funzionamento della galleria in modo automatico, con la sorveglianza di personale specializzato in un’apposita sala di controllo.

L’impianto di telecontrollo si assumerà il compito di controllare e di gestire tutti gli impianti tecnologici della galleria.

Il controllo e la gestione degli impianti tecnologici constano di diverse attività tra loro strettamente interconnesse; esse sono così riassumibili:

- acquisizione dei dati ambientali ed elettrici, quali presenza di incendio, stato impianti di illuminazione, stato degli impianti elettrici, dei dispositivi di segnaletica, di SOS, ecc.;
- trasmissione delle informazioni dai dispositivi locali ai dispositivi del sistema di controllo;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 26 di 32</p>

- elaborazione dei dati sopramenzionati da parte del sistema di controllo in base ai parametri di funzionamento ed agli algoritmi preimpostati dai posti di controllo supervisione;
- attuazione delle azioni previste e comando dei dispositivi delle apparecchiature degli impianti; in particolare, deve attuare la gestione, dell'illuminazione, del controllo di traffico e della segnaletica.

La gestione dell'intera galleria sarà effettuata da un unico Centro di Controllo, presidiato 24 h su 24; sarà comunque disponibile presso la cabina elettrica una postazione di comando locale.

Da tale postazione, non presidiata, sarà possibile verificare lo stato dei sottosistemi presenti in galleria, aggiornare e riconfigurare i software di gestione ed attivare le procedure per il controllo e comando in locale degli impianti a servizio della galleria.

Fermo restando l'elevato livello di autonomia operativa degli impianti installati, tutte le procedure di allarme che comportano l'interdizione del traffico in galleria, devono essere confermate dagli operatori presenti nel Centro di Controllo.

4.12.2. Caratteristiche generali del sistema di gestione della galleria

Il sistema di gestione della galleria deve permettere, localmente e in remoto, il comando e controllo degli impianti della galleria e l'autodiagnosi degli stessi.

Il sistema di controllo sarà strutturato in modo da mantenere le funzioni vitali delle unità elementari degli impianti, cosicché un'interruzione del sistema stesso non pregiudichi in alcun modo l'intervento di base dei sistemi di sicurezza.

Le informazioni raccolte dai sensori saranno processate da sistemi che, in accordo ad algoritmi, allertano il personale di controllo e disporranno una procedura di reazione alla variazione delle condizioni di esercizio, sia per le condizioni di normale esercizio, sia in caso di eventi incidentali.

Il sistema di controllo e gestione di una galleria dovrà:

- attuare procedure di risparmio energetico in condizioni di esercizio;
- mantenere la struttura in efficienza al fine di gestire al meglio l'esercizio;
- comunicare segnalazioni agli utenti;
- assistere l'operatore del centro di controllo a mobilitare le unità di emergenza per risolvere gli eventi incidentali all'interno della galleria;
- assistere l'operatore del centro di controllo a dare inizio alle operazioni appropriate di emergenza, quando necessario;
- monitorare di continuo l'equipaggiamento di sicurezza della struttura, in modo da conservarlo sempre operativo;
- gestire la manutenzione degli impianti di sicurezza;
- indicare con precisione e tempestività la zona dell'incidente e del potenziale conseguente incendio;
- assistere l'operatore del centro di controllo ad attivare, quando necessario, il piano di soccorso e/o di evacuazione;
- archiviare all'interno di una base dati i valori misurati dai sensori, gli allarmi avvenuti, le azioni intraprese.

Il sistema di controllo e gestione della galleria, inoltre, deve essere in grado di:

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 27 di 32</p>

- gestire gli allarmi provenienti dai sistemi di ventilazione, pressurizzazione, di prevenzione incendi e dal sistema di videosorveglianza;
- gestire le variazioni di esercizio e le segnalazioni a messaggio variabile;
- gestire l'impianto di illuminazione in condizioni di esercizio, di emergenza e di evacuazione;
- gestire l'impianto di alimentazione elettrica in condizioni di esercizio ed in condizioni di emergenza;
- gestire le procedure di manutenzione ordinaria e straordinaria dei sistemi tecnologici a servizio del tunnel;
- gestire gli allarmi derivanti da malfunzionamento dei vari sistemi;
- fornire un'interfaccia di comunicazione locale e remota con gli addetti alla sicurezza;

Il sistema di gestione della galleria prevederà la ridondanza dell'hardware di gestione, di cui almeno una parte sarà in grado di realizzare procedure minime di emergenza.

4.12.3. Architettura del sistema

4.12.3.1. Generalità

Il sistema di controllo e gestione della galleria previsto è composto da:

- nodo per la connessione alla rete principale di tratta;
- logiche programmabili (PLC), installate nella cabina elettrica;
- moduli I/O, per il controllo della galleria e della cabina elettrica;
- stazione di supervisione locale nella cabina elettrica;
- rete locale.

Tale sistema ha lo scopo di controllare gli impianti a servizio della galleria; in particolare, controllerà:

- l'acquisizione dei segnali di stato, misura ed allarme della distribuzione elettrica, dei servizi nelle cabine, dei servizi e dell'illuminazione della galleria;
- i sistemi di rivelazione incendio nei locali tecnici;
- le variazioni di esercizio e le segnalazioni a messaggio variabile.

4.12.3.2. Nodo per la connessione alla rete principale di tratta

Il nodo è costituito da due switch di rete connessi tra loro e alla rete principale di tratta tramite fibre ottiche monomodali. Per il nodo è previsto l'impiego di un pannello ottico per l'attestazione delle fibre ottiche principali e della rete secondaria. Le apparecchiature saranno poste all'interno di un apposito armadio rack.

4.12.3.3. Apparati di controllo

All'interno dei quadri elettrici nei locali tecnologici, saranno installati i PLC, che avranno il compito di raccogliere i dati dei sensori installati in prossimità del relativo armadio.

I PLC controllano i sistemi di gestione della galleria quali illuminazione e servizi (stato interruttori di protezione e sezionamento ubicati negli armadi SOS, fine corsa, ecc.).

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 28 di 32</p>

Tutti i sistemi di controllo presenti in galleria ed in cabina, provenienti dalla centralina rilevamento incendio in cabina, dai quadri di potenza, dai quadri di controllo del gruppo statico di continuità, dal gruppo elettrogeno, saranno connessi in Ethernet al relativo switch.

4.12.3.4. Sistemi di supervisione

Per la supervisione e controllo locale degli impianti, la cabina elettrica sarà dotata di un sistema di supervisione.

Da questa postazione sarà possibile il controllo locale della galleria ed interventi di set-up, diagnostica, rilievo dati e soprattutto il controllo manuale e di manutenzione.

Dalla postazione di supervisione locale sarà possibile visualizzare e controllare:

- lo stato attuale dell'impianto in tempo reale, tramite le pagine video;
- gli allarmi attuali e storici;
- le misure delle varie grandezze e delle variabili di processo;
- i trend delle variabili di processo;
- il set-up delle varie funzioni.

4.12.3.5. Rete locale

Dal punto di vista impiantistico, la progettazione integrata dei sistemi comprende anche l'ottimizzazione delle reti; pur mantenendo separati servizi voce, immagini e dati, è possibile utilizzare la medesima struttura di dorsale per tutti i servizi TCP/IP, con ottimizzazione e razionalizzazione dei percorsi cavi e dei cavi stessi in fibra ottica.

I principi base del progetto sono pertanto raggruppabili nelle due scelte fondamentali:

- standardizzazione delle interfacce Modbus TCP/IP;
- utilizzo della dorsale di rete per i tutti i servizi TCP/IP.

4.12.4. Composizione dell'impianto

L'impianto di telecontrollo associato alla galleria Caltanissetta prevederà una rete locale costituita da un anello in cavo contenente 6 fibre ottiche multimodali.

Questo anello avrà origine nel nodo per la connessione alla rete principale di tratta e collegherà tutti gli switch presenti nei pannelli a messaggio variabile, nelle postazioni SOS, presso i cartelli di indicatori agibilità di pista.

Alla rete locale di galleria, così costituita, faranno dunque capo i sistemi SOS, i pannelli a messaggio variabile, le telecamere e le periferiche di acquisizione dati previste in cabina.

4.13. Alimentazione elettrica e circuiti elettrici

4.13.1. Obiettivi

L'impianto elettrico dovrà alimentare le utenze della galleria con l'assegnato grado di affidabilità e continuità di servizio, nel rispetto dei criteri di sicurezza.

Per assicurare la necessaria continuità di servizio alla galleria, l'energia elettrica dovrà essere erogata tramite tre possibili sorgenti:

- a) quella fornita dall'ENEL in media tensione per una potenza presunta di 1000 + 1000 kW;
- b) quella fornita da gruppi elettrogeni a motore diesel;
- c) quella fornita da gruppi statici di continuità da 200 kVA, con autonomia di 120 minuti.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 29 di 32</p>

Per conseguire tale scopo, saranno realizzate due cabine elettriche di trasformazione, nei pressi di ciascun imbocco in galleria, nel cui interno saranno alloggiare le apparecchiature necessarie; la cabina sita all'imbocco lato Agrigento sarà identificata dalla sigla K4, mentre l'altra, nei pressi dell'imbocco lato A19, sarà denominata K5.

4.13.2. Requisiti degli impianti

4.13.2.1. Sorgenti di alimentazione

Come già affermato, l'alimentazione elettrica degli impianti a servizio della galleria è affidata ad una combinazione di tre sorgenti distinte.

L'alimentazione principale verrà fornita dalla società erogatrice selezionata dalla Committente, mediante la sua rete; sulla scorta delle informazioni contenute nel progetto definitivo, l'energia elettrica in media tensione viene consegnata a 20 kV.

Per assicurare l'alimentazione del sistema anche in caso di mancanza della sorgente primaria, interverranno automaticamente i gruppi elettrogeni che, entro 15 s, provvederanno a rialimentare tutte le utenze collegate.

Alcune utenze necessitano di essere alimentate senza soluzione di continuità; questo obiettivo verrà raggiunto mediante l'installazione di un gruppo statico di continuità da 200 kVA, con autonomia di 120 minuti.

La rete così alimentata, denominata di sicurezza, vedrà ad essa collegati i seguenti carichi:

- metà dell'illuminazione permanente in galleria;
- l'illuminazione di sicurezza;
- impianti di comunicazione, guida traffico, sicurezza e controllo a servizio della galleria;
- la segnaletica luminosa.

4.13.2.2. Composizione della cabina elettrica

Ciascuna cabina elettrica di trasformazione prevederà l'installazione delle seguenti dotazioni:

- * il collegamento in media tensione alla rete della società erogatrice;
- * il quadro di media tensione, con interruttori in esafluoruro di zolfo;
- * i collegamenti in media tensione ai trasformatori;
- * due trasformatori isolati in resina da 1600 kVA, con secondario a 690 / 400 V – 50 Hz, installati all'interno di box metallico, uno di riserva all'altro;
- * due trasformatori isolati in resina da 500 kVA, con secondario a 400 / 230 V – 50 Hz, installati all'interno di box metallico, uno di riserva all'altro;
- * il rifasamento fisso dei trasformatori;
- * il collegamento in bassa tensione a valle dei trasformatori;
- * il quadro di bassa tensione "QG4" della cabina K4, che comanda e protegge tutte le utenze illuminazione di metà galleria;
- * il quadro di bassa tensione "QG4V" della cabina K4, che comanda e protegge tutte le utenze di ventilazione di metà galleria;
- * il quadro di bassa tensione "QG5" della cabina K5, che comanda e protegge tutte le utenze illuminazione dell'altra metà galleria;
- * il quadro di bassa tensione "QG5V" della cabina K5, che comanda e protegge tutte le utenze di ventilazione dell'altra metà galleria;

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 30 di 32</p>

- * un gruppo statico di continuità da 200 kVA, completo di armadio batterie, di tipo ermetico senza manutenzione, che assicuri un'autonomia di 120 minuti;
- * il gruppo elettrogeno da 500 kVA a servizio continuo, con motore diesel e serbatoio di accumulo da 6000 litri, come riserva delle utenze di illuminazione;
- * il gruppo elettrogeno da 1600 kVA a servizio continuo, con motore diesel e serbatoio di accumulo da 14000 litri, come riserva delle utenze di ventilazione;
- * il quadro di rifasamento automatico;
- * gli impianti luce e F.M. del fabbricato;
- * l'impianto di ventilazione e condizionamento della cabina;
- * l'impianto di messa a terra;
- * impianto di rivelazione e segnalazione incendi;
- * impianto telefonico.

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

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

4.13.3. Dati di base per il dimensionamento degli impianti

4.13.3.1. Distribuzione elettrica

La distribuzione in bassa tensione, a partire dal quadro generale di protezione e comando, sarà del tipo TN-S e farà uso di cavi elettrici multipolari aventi conduttori in rame; gli isolamento saranno dei seguenti tipi:

- a) in gomma G7 e rivestimento esterno in PVC, del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici, sigla di designazione U/R/FG7(O)R 0,6-1 kV, se i circuiti si sviluppano all'interno della cabina od all'esterno, ma senza interessare la galleria;
- b) in gomma G7 e rivestimento esterno in termoplastico speciale di qualità M1, del tipo non propagante l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici o nocivi, sigla di designazione U/R/FG7(O)M1 0,6-1 kV, se i circuiti percorrono la galleria;
- c) in gomma G10 e rivestimento esterno in termoplastico speciale di qualità M1, del tipo non propagante l'incendio ed a bassissima emissione di fumi e gas tossici o nocivi, sigla di designazione U/R/FTG10(O)M1 0,6-1 kV (CEI 20-26 / 20-22 / 20-35 / 20-37 / 20-38 / 20-45), resistenti al fuoco per tre ore a 750°C, se alimentano circuiti vitali, generalmente alimentati dalla rete di sicurezza;
- d) in PVC, del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di gas tossici, sigla di designazione N07V-K, se i circuiti si sviluppano all'interno del locale tecnico per l'alimentazione delle utenze di luce e F.M.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 31 di 32</p>

e) in gomma G9, del tipo non propagante l'incendio ed a bassissima emissione di gas tossici o nocivi, sigla di designazione N07G9-K, per collegamenti equipotenziali all'interno della galleria.

Le vie cavi per le diverse reti saranno distinte, avendo cura, per quanto possibile, di prevedere percorsi separati nei tratti orizzontali ed opportunamente distanziati nei percorsi verticali, al fine di evitare che un eventuale guasto sui cavi di una rete possa ripercuotersi anche all'altra.

I cavi saranno posati senza giunzioni intermedie, salvo i cavi delle linee di lunghezza che ecceda le pezzature commerciali, e comunque solo dopo autorizzazione scritta della D.L.

Il dimensionamento dei cavi ed il loro coordinamento con gli interruttori che li proteggono sarà fatto in accordo con le Norme CEI 64-8; i singoli circuiti saranno selezionati in modo da garantire una caduta di tensione, sull'utenza più sfavorita, non superiore al 4%.

Unitamente ai cavi per la distribuzione primaria, sarà posato il conduttore di protezione (PE) che sarà dimensionato in ossequio alla tabella 54F della Norma CEI 64-8; in caso di più circuiti nella stessa via cavi, si potrà ricorrere ad un unico PE, avente sezione almeno pari alla metà della sezione del conduttore di fase del cavo elettrico di alimentazione di maggiore sezione.

Anche la rete di distribuzione secondaria, che si dirama dai vari quadri alle utenze finali, ricorrerà a cavi multipolari aventi conduttori in rame, isolamento come al precedente paragrafo; le derivazioni terminali di circuiti non vitali saranno posate entro tubazioni termoplastiche e potranno utilizzare conduttori unipolari di tipo N07V-K.

Qualora l'utenza sia classificata di tipo vitale, quale, ad esempio, l'illuminazione di sicurezza, la garanzia di continuità di funzionamento, anche in presenza di fuoco, dovrà essere assicurata pure in corrispondenza delle derivazioni dalle dorsali, utilizzando scatole di derivazione aventi caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a quelle dei cavi costituenti la linea dorsale.

I singoli circuiti della distribuzione secondaria saranno dimensionati per garantire una caduta di tensione, dai morsetti del trasformatore fino all'utenza più sfavorita, non superiore al 4%.

Le sezioni minime da adottare sono le seguenti:

- 2,5 mm² per dorsali circuiti luce;
- 4 mm² per dorsali prese monofase;
- 6 mm² per dorsali prese trifase.

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

- 1,5 mm² per il collegamento a singoli corpi illuminanti ed organi di comando locale (interruttori, deviatori, ecc.);
- 2,5 mm² per il collegamento delle singole prese monofase;
- 4 mm² per il collegamento delle prese trifase.

4.13.3.2. Quadri elettrici

Le caratteristiche elettriche principali dei quadri saranno:

- tensione di esercizio 230/400 V
- tensione di isolamento ≥ 600 V
- tensione di prova per circuiti di potenza 3.000 V
- tensione di prova per circuiti ausiliari 1.500 V.

	<p style="text-align: center;">CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO – CALTANISSETTA – A19 S.S. N. 640 DI PORTO EMPEDOCLE AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5/11/2001 DAL KM 44+400 ALLO SVINCOLO CON L'A19 PROGETTO ESECUTIVO</p>	<p style="text-align: center;">Rev. B</p>
	<p style="text-align: center;">GALLERIA CALTANISSETTA - RELAZIONE TECNICA</p>	<p style="text-align: center;">Pag. 32 di 32</p>

Inoltre, avranno:

- pannelli distinti per tipo di rete (normale, sicurezza);
- carpenterie metalliche con porte munite di serrature di sicurezza;
- eventuale retro quadro comodamente ispezionabile e illuminato.

4.13.3.3. Impianto di messa a terra

Sarà realizzato l'impianto di messa a terra per assicurare la protezione di cose e persone da contatti accidentali.

4.13.3.4. Sistemi complementari degli impianti elettrici

L'illuminazione permetterà di svolgere il compito visivo richiesto nel locale con il comfort più elevato possibile; per il dimensionamento dell'impianto interno, si prenderà come riferimento i requisiti proposti dalla Norma UNI EN 12464.

Gli utilizzatori elettrici saranno serviti mediante prese elettriche che, a secondo del luogo di installazione, potranno essere di tipo civile o industriale.

4.14. Opere complementari

Per la posa dei cavi di collegamento delle varie apparecchiature impiantistiche a servizio della galleria, saranno predisposte vie cavi interrati, costituite da cunicoli coperti con lamiera striata e da tubazioni interrate, con pozzetti di infilaggio o derivazione.

Le vie cavi in galleria saranno passerelle e tubazioni in acciaio inossidabile, complete di tutti gli accessori di fissaggio e di eventuali coperchi, laddove richiesto esplicitamente o per motivi di sicurezza.

Le passerelle che non interessano la galleria autostradale saranno in acciaio zincato; anch'esse saranno complete di tutti gli accessori di fissaggio e di eventuali coperchi, laddove richiesto esplicitamente o per motivi di sicurezza.

Le tubazioni saranno normalmente in materiale termoplastico, ad eccezione di loro installazione a vista in zone dove possano essere soggette ad urti; in quest'ultimo caso, le tubazioni saranno in acciaio zincato.

Saranno, altresì, realizzate i collegamenti necessari con l'acquedotto e con le fogne.