


ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PERIZIA DI VARIANTE

CONTRAENTE GENERALE: 	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i> Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i> Ing. Salvatore Lieto
---	--	---

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese Mandataria: Mandanti:	
	

RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI Ing. Antonio Grimaldi GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale	
---	--

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Iginio Farotti	
---	--

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord IMPIANTI TECNOLOGICI Tipologici Relazione tecnica impianti	SCALA: - DATA: Giugno 2020
--	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L 0 7 0 3	2 1 2	E	2 3	I M 0 0 0 0	REL	0 1	H

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
F	Maggio 2017	Emissione a seguito validazione Rina	PROGIN	M. De Iorio	S. Lieto	A. Grimaldi
G	Aprile 2020	Emissione a seguito Perizia di Variante	PROGIN	M. De Iorio	S. Lieto	A. Grimaldi
H	Giugno 2020	Emissione a seguito istruttoria QMU	PROGIN	M. De Iorio	S. Lieto	A. Grimaldi

I N D I C E

1. INTRODUZIONE.....	4
1.1. OGGETTO	4
1.2. SCOPO	4
1.3. ESIGENZE ED OBIETTIVI.....	4
2. DATI DI BASE	5
2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.2. GEOMETRIA	5
3. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	7
3.1. CABINE ELETTRICHE	7
3.2. RETI DI ALIMENTAZIONE.....	7
3.3. DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA.....	8
3.3.1. Connessione alla rete Enel.....	8
3.3.2. Media Tensione.....	8
3.3.3. Trasformazione.....	8
3.3.4. Bassa Tensione.....	8
3.3.5. Gruppi elettrogeni.....	9
3.3.6. Gruppi di continuità UPS	9
3.3.7. Cavi elettrici e canalizzazioni.....	9
3.3.8. Impianto di terra	10
3.3.9. Rifasamento	10
3.4. IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI.....	10
3.4.1. Impianto luce e forza motrice.....	10
3.4.2. Riscaldamento e ventilazione.....	11
3.4.3. Sistema di rilevazione incendi.....	11
3.4.4. Impianti interni al locale gruppo di pompaggio antincendio	11
3.4.5. Impianto di terra e di equipotenzialità	11
4. ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI	13
4.1. PRINCIPI GENERALI DELLA VISIONE NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE.....	13
4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI	13
4.3. REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO	13
4.3.1. Generalità	13
4.3.2. Procedura per l'individuazione della categoria illuminotecnica.....	13
4.3.3. Classificazione della strada e categoria illuminotecnica di riferimento.....	14
4.3.4. Categoria illuminotecnica di esercizio	14
4.3.5. Requisiti illuminotecnici richiesti	14
4.3.6. Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso	15
4.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO	15
4.5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	15
4.5.1. Sorgenti di alimentazione.....	15
4.5.2. Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione.....	15
4.5.3. Impianto di illuminazione stradale.....	16
4.6. DORSALI DI ALIMENTAZIONE	17
4.6.1. Generalità	17
4.6.2. Tubazioni in polietilene.....	17
4.6.3. Interramento in banchina o in terreni in genere	17

5. ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE 18

5.1. INTRODUZIONE	18
5.2. CALCOLO ILLUMINOTECNICO	18
5.3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	18
5.3.1. Illuminazione ordinaria	18
5.3.2. Illuminazione di riserva	19
5.3.3. Alimentazione elettrica.....	19
5.3.4. Regolazione	19
5.4. SENSORE DI LUMINANZA DEBILITANTE.....	20

6. IMPIANTO DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE 22

6.1. INTRODUZIONE	22
6.2. FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA	22
6.3. ARCHITETTURA GENERALE DELLA SOLUZIONE INTEGRATA.....	23
6.4. I LIVELLI DELL'ARCHITETTURA	23
6.4.1. Livello di supervisione (gestione locale).....	24
6.4.2. Livello Automazione	24
6.5. LOGICHE DI INTERVENTO DEGLI IMPIANTI - SCENARI	25
6.5.1. Definizioni.....	25
6.5.2. Regolazione delle priorità	25
6.5.3. Annunci, registrazione	25
6.5.4. IUM Interfaccia UoMo macchina del sistema del gestione dell'impianto.....	25
6.5.5. Ventilazione e rilevamento incendio	26
6.5.6. Controllo traffico	27
6.5.7. Allarme incendio.....	27
6.5.8. Chiamata SOS	27
6.6. ESEMPI DI INTERAZIONI TRA IMPIANTI	27
6.6.1. Interazioni provocate dall'impianto di rilevamento incendio	27
6.6.2. Interazioni provocate dall'impianto telefono di soccorso (SOS)	28
6.6.3. Interazioni provocate dall'impianto MT/BT.....	28
6.6.4. Interazioni provocate dall'impianto di ventilazione	29

1. INTRODUZIONE

1.1. OGGETTO

La presente relazione illustra il progetto della variante al progetto esecutivo dei lavori di realizzazione degli impianti elettromeccanici a servizio della "Pedemontana delle Marche", inserita nell'ambito del Maxilotto 2 dell'Asse viario Marche-Umbria e Quadilatero di penetrazione interna, con riferimento al secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord.

Il tratto stradale presenta le seguenti infrastrutture:

- svincolo di Matelica Nord;
- galleria Croce di Calle, di lunghezza 1.514 m;
- svincolo di Matelica Ovest;
- galleria Mistranello, di lunghezza 285 m;
- svincolo di Matelica Sud - Castelraimondo Nord;

1.2. SCOPO

Rispetto al progetto esecutivo, in relazione all'aggiornamento tecnologico, per tutti gli impianti di illuminazione sono stati previste sorgenti luminose a LED in luogo delle lampade a scarica ai vapori di sodio ad alta pressione; questa soluzione, che costituisce l'attuale standard progettuale e costruttivo, consegue simultaneamente gli obiettivi di importanti risparmi energetici, per la ridotta potenza assorbita dalle sorgenti luminose, e di riduzione degli oneri manutentivi, in ragione della vita utile dei LED molto maggiore rispetto alle lampade SAP.

Gli impianti considerati nel presente documento sono:

- Alimentazione elettrica di tutte le utenze;
- Illuminazione esterna degli svincoli;
- Impianto di illuminazione in galleria;
- Impianto di illuminazione di riserva in galleria;
- Sistema di telecontrollo, automazione e supervisione nelle gallerie.

1.3. ESIGENZE ED OBIETTIVI

L'allestimento impiantistico della tratta stradale in oggetto è stato selezionato in base all'esigenza prioritaria di dotarle di sistemi che permettano di raggiungere uno standard di sicurezza soddisfacente; per questo motivo, il presente progetto prevede la realizzazione di opere finalizzate a:

- assicurare un'elevata affidabilità degli impianti, con impiego di apparecchiature elettriche ed elettroniche tecnologicamente all'avanguardia;
- standardizzare quanto più possibile la tipologia delle apparecchiature previste, al fine di ottimizzare l'esercizio e la manutenzione;
- rendere sicure ed affidabili le comunicazioni tra gli utenti in panne, rifugiati nei luoghi sicuri temporanei e la Centrale di Supervisione di tratta;
- garantire un buon livello di comfort di guida agli utenti stradali;
- limitare, compatibilmente con i punti su richiamati, l'onere economico di primo impianto, di manutenzione e di esercizio.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 5 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

2. DATI DI BASE

2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Come riferimento per la progettazione, vengono considerate le seguenti norme e raccomandazioni specifiche per il dimensionamento degli impianti previsti:

- Circolare Ministero LL.PP. del 6 dicembre 1999, n° 7938 "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
- D.M. LL.PP. del 5 giugno 2001 "Sicurezza nelle gallerie stradali";
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme di illuminazione delle gallerie stradali";
- D.M. del 19 aprile 2006 " Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D. Lgs. 5 ottobre 2006, n. 264 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
- Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente, emesse dalla Direzione Centrale Progettazione dell'ANAS S.p.A. nell'ottobre 2009;
- la Norma UNI 11095 "Illuminazione delle gallerie stradali";
- la Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali";
- Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua";
- Norme CEI 64-20 "Impianti elettrici nelle gallerie stradali";
- ulteriori Norme UNI, CEI ed UNEL in vigore per il dimensionamento della distribuzione di media e di bassa tensione e per gli impianti speciali.

2.2. GEOMETRIA

Il tracciato stradale prevede una piattaforma ad unica carreggiata, con una corsia per ogni senso di marcia; la velocità di progetto è pari a 100 km/h.

Una delle due gallerie presenti nel tratto in esame sono due ha una lunghezza superiore a 1'000 m; questa presenta piazzole di sosta ogni 600 m ca. disposte a quinconce sulle due corsie.

Le gallerie sono costituite da un fornice bidirezionale a due corsie. La sezione tipo delle gallerie è rappresentata nella Figura 1.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 6 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

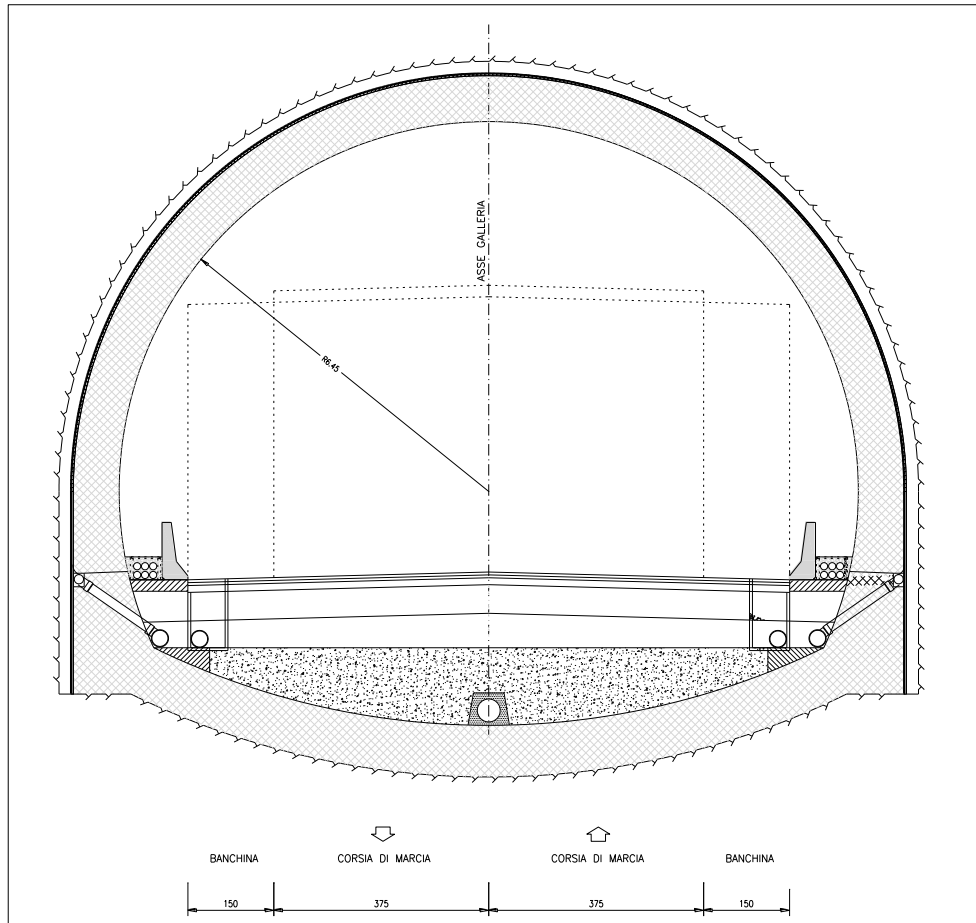


Figura 1. – Sezione tipo galleria

3. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

3.1. CABINE ELETTRICHE

L'alimentazione degli impianti delle gallerie naturali sarà gestita all'interno di locali tecnici costituiti da edifici prefabbricati.

La galleria Croce di Calle vedrà la sua alimentazione suddivisa su due cabine elettriche, una per ogni portale, mentre la galleria Mistrianello verrà servita da una sola cabina, collocata nei pressi dell'imbocco sud.

Le relative cabine elettriche MT/bt saranno costituiti da 6 locali separati destinati a: locale distributore (Enel), locale misure, locale quadri MT e trasformatori, locale quadri BT e gruppi statici di continuità (UPS), locale per il gruppo elettrogeno, locale apparecchiature per il telecontrollo.

Questi fabbricati saranno equipaggiati con impianti luce e prese, rilevazione incendi, climatizzazione e di ogni accessorio prescritto dalle vigenti normative.

Gli impianti di illuminazione degli svincoli saranno alimentati da una fornitura indipendente, per i quali saranno installati armadi stradali.

3.2. RETI DI ALIMENTAZIONE

Gli impianti saranno alimentati dalla rete pubblica, definita **normale**, che prevede:

- l'approvvigionamento dalla rete pubblica di distribuzione dalle rete in media o da quella in bassa tensione;
- l'eventuale trasformazione in bassa tensione;
- la distribuzione alle utenze.

La trasformazione in BT sarà effettuata con impiego di trasformatori aventi differenti tensioni al secondario in base al tipo di fornitura:

- 690V trifase per l'alimentazione degli impianti di ventilazione;
- 400V trifase con neutro per l'alimentazione di tutti gli altri impianti.

Per garantire la necessaria affidabilità dell'alimentazione degli impianti di sicurezza, nelle gallerie sarà installato, nelle rispettive cabine elettriche, un gruppo elettrogeno; la rete elettrica ad essi sottesa sarà chiamata di **emergenza**.

Questa rete garantirà l'alimentazione dei seguenti impianti:

- l'impianto di ventilazione;
- il gruppo statico di continuità.

La rete sottesa ai gruppi di continuità assoluta (UPS), con autonomia di almeno 60 minuti, sarà denominata di **sicurezza**. Gli UPS sono previsti per l'alimentazione di sicurezza degli impianti delle gallerie.

Nel caso d'interruzione dell'energia sulla rete normale (anche per microinterruzioni), la rete di sicurezza garantirà l'alimentazione, dei seguenti impianti:

- l'illuminazione di riserva;
- l'illuminazione di evacuazione;
- la segnaletica luminosa;
- la semaforizzazione ed i pannelli a messaggio variabile;
- il sistemi di telecontrollo degli impianti;

- gli impianti di servizio nelle cabine elettriche.

3.3. DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

3.3.1. Connessione alla rete Enel

Il punto di prelievo dell'energia avverrà in un apposito locale ricavato all'interno dei locali tecnici.

In caso di consegna in media tensione, il cavo di collegamento per la fornitura sarà attestato ai terminali dell'impianto di consegna e collegato al rispettivo quadro elettrico di Media Tensione.

Nei casi di fornitura in Bassa Tensione, l'allacciamento sarà realizzato a partire dai morsetti del gruppo di misura; il limite di batteria, in questi casi, è individuato ai terminali del gruppo di misura.

3.3.2. Media Tensione

I quadri di media tensione saranno installati negli appositi locali delle cabine elettriche e saranno equipaggiati con le seguenti tipologie di celle:

- cella interruttore in SF₆, per arrivo energia e protezione trasformatore;
- cella di misura, con analizzatore di rete per la misura dei valori di tensione, corrente, energia e fattore di potenza e per la rilevazione di presenza tensione di rete;
- cella di risalita cavi.

Le protezioni sul lato MT saranno affidate a relè a microprocessore che, coordinati con le protezioni elettroniche degli interruttori lato BT, garantiranno la protezione verticale del sistema.

3.3.3. Trasformazione

I trasformatori MT/BT saranno isolati in resina, con collegamento primario a Δ e secondario a Y; il centro-stella dei trasformatori sarà collegato francamente a terra per una distribuzione con sistema TN-S.

A valle di ciascun quadro MT è previsto un trasformatore avente tensione al secondario di:

- 690 V per l'alimentazione ai quadri BT di ventilazione;
- 400-230 V per l'alimentazione ai quadri BT di luce pubblica e servizi.

Un ulteriore trasformatore, tipo BT-BT, è previsto a valle del gruppo elettrogeno; infatti, parte della potenza erogata dal GE dovrà essere trasformata da 690V a 400 – 230V, per permettere l'alimentazione di emergenza, oltre che alle utenze a 690V (sottese direttamente al GE), anche a quelle a 400 – 230V.

I trasformatori saranno equipaggiati di sonde termometriche per il controllo della temperatura; un allarme di surriscaldamento provocherà l'apertura dell'interruttore di protezione a monte del trafo, segnalando l'anomalia al sistema di supervisione.

3.3.4. Bassa Tensione

La distribuzione di bassa tensione sarà effettuata mediante quadri elettrici posti a valle dei trasformatori, o direttamente collegati alla consegna, se questa sia direttamente in bassa tensione, e destinati alla protezione delle linee dai contatti indiretti, dalle sovracorrenti, dovute a corto circuiti e sovraccarichi, e dalle sovratensioni.

Una ripartizione della distribuzione BT su più quadri elettrici permetterà una gestione razionale degli impianti.

In generale, la tipologia costruttiva dei quadri sarà forma 2B con accessibilità dal fronte del quadro, sul quale si troveranno le morsettiere e le manovre degli interruttori; l'ingresso e l'uscita cavi dai quadri BT sarà realizzata dal basso, sfruttando il pavimento flottante del locale BT dei locali tecnici. Tutti i dispositivi di protezione ed i comandi saranno dotati di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato e di eventuali

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 9 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

anomalie al sistema di supervisione.

I quadri generali BT saranno suddivisi in sezioni diverse: rete normale, rete di emergenza (ove prevista) e rete di sicurezza (ove prevista).

I quadri di ventilazione saranno del tipo MCC a cassette estraibili, che permettono una manutenzione semplice e veloce; ogni cassetto sarà equipaggiato per il comando e la protezione motore di una coppia di acceleratori.

Per quanto concerne i quadri di illuminazione, saranno dotati di dispositivi per la protezione di ogni singolo circuito luce e di sistemi di regolazione del flusso luminoso ad onde convogliate.

Nei locali tecnici saranno, inoltre, installati:

- un quadro rete sicurezza, alimentato dal gruppo di continuità UPS, destinato alla protezione delle utenze sottese a tale rete;
- un quadro servizi, per l'alimentazione delle utenze di cabina (illuminazione, prese, rilevazione incendi, condizionatori, ecc.).

Infine, il sistema di distribuzione BT prevede un quadro elettrico all'interno di ciascun armadio SOS in galleria; tali quadri sono destinati all'alimentazione delle dotazioni impiantistiche delle più vicine utenze poste nei forni (sensori rilevamento CO-OP-AN, ecc.).

3.3.5. Gruppi elettrogeni

I gruppi elettrogeni, destinati all'alimentazione della rete di emergenza, saranno installati all'interno delle cabine elettriche in appositi locali di ricovero, compartimentati REI120.

La commutazione tra rete e gruppo, collocata nel quadro generale di bassa tensione in cabina, sarà gestita da una logica con microprocessore, che darà al gruppo elettrogeno i comandi di avvio e di arresto.

Il quadro di bordo macchina avrà la funzione di:

- protezione linea di potenza in uscita;
- controllo dei servizi di diagnosi, allarmi e gestione gruppo;
- controllo e funzionalità del sistema di preriscaldamento acqua, olio e adduzione gasolio.

Il gasolio di alimentazione del motore diesel dei gruppi sarà stoccato in apposite cisterne interrato; le cisterne avranno una capacità sufficiente per contenere il carburante necessario a garantire almeno 24 ore di funzionamento in continuo del generatore.

3.3.6. Gruppi di continuità UPS

All'interno dei locali tecnici sono previsti gli UPS necessari a garantire una continuità di servizio alle utenze sottese alla rete di sicurezza.

Gli UPS saranno dotati di batterie sufficienti a garantire un'autonomia minima di 60 minuti.

Considerata l'entità dei carichi sottesi alla rete di sicurezza, la grandezza degli UPS sarà compresa nei valori tra 20 e 40 kVA.

3.3.7. Cavi elettrici e canalizzazioni

I cavi elettrici d'alimentazione e distribuzione dell'energia in bassa tensione ai diversi impianti avranno differenti caratteristiche di isolamento e di comportamento al fuoco, in base alle condizioni di posa e all'utilizzo.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog 01	Rev. H	Pag. di Pag. 10 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	--------------	-----------	--------------------------

Di principio, saranno impiegati i seguenti tipi di cavi elettrici:

- FG16(O)R16 (ex FG7(O)R) per posa in tubi interrati e nei cunicoli delle cabine elettriche;
- FG16(O)M16 (ex FG7(O)M1) per posa all'interno dei forni per circuiti non di sicurezza o emergenza;
- FTG18(O)M16 (ex FTG10(O)M1) per le dorsali d'alimentazione delle utenze di emergenza e sicurezza in galleria;
- FG16(O)M16 (ex FG7(O)M1) e FG17 (ex N07G9-K) per le derivazioni alle utenze in galleria;
- FG16OH2M16(ex N1VC4VK) per la trasmissione di segnali.

Le vie cavi previste all'interno del presente progetto saranno le seguenti:

- tubi in PVC interrati all'esterno delle gallerie;
- tubi in PVC protetti in banchine nello spazio tra il new-jersey e la parete delle gallerie;
- passerelle in acciaio inox AISI 304 con coperchio esternamente ai forni;
- passerelle in acciaio inox AISI 304 asolate internamente ai forni;

3.3.8. Impianto di terra

Un impianto di terra unico è previsto per ogni galleria, al quale saranno collegate le masse dei sistemi di media e bassa tensione di tutti gli impianti utilizzatori, nonché le masse estranee.

In corrispondenza delle cabine e dei locali tecnici verranno realizzati gli impianti disperdenti, costituiti da una magliatura prevista sotto la fondazione e collegati tra loro da corde dorsali di terra poste lungo i forni delle gallerie ed interconnesse tra loro mediante collegamenti agli imbrocchi.

Le dorsali di terra saranno connesse ad appositi collettori previsti, oltre che nelle cabine, anche in corrispondenza degli armadi SOS.

3.3.9. Rifasamento

Il mantenimento del fattore di potenza $\cos\phi$ ad un valore superiore a 0,90 permetterà di eliminare gli oneri finanziari per le penali che l'Enel applica a causa dell'eccessivo consumo di energia reattiva.

Il rifasamento della distribuzione BT tiene conto delle caratteristiche di ogni singola apparecchiatura che verrà collegata alla rete elettrica. In generale, la maggior parte degli utilizzatori previsti per i diversi impianti si possono ritenere in prima approssimazione già rifasati, ad eccezione dei motori dei ventilatori che presentano, di targa, un $\cos\phi$ relativamente basso.

Per questo motivo, il progetto prevede l'installazione di quadri di rifasamento centralizzato nelle cabine elettriche, adeguatamente dimensionati e collegati in parallelo al sistema di ventilazione; questi quadri saranno di tipo automatico con inserzione a gradini e dotati di filtri contro le correnti armoniche.

Un sistema di tipo fisso sarà, inoltre, previsto per il rifasamento a vuoto dei trasformatori MT/BT delle cabine elettriche, costituito da batterie di condensatori installate nei quadri BT.

3.4. IMPIANTI NEI LOCALI TECNICI

3.4.1. Impianto luce e forza motrice

Gli impianti luce e forza motrice interni ai locali tecnici presenteranno grado di protezione almeno IP55; saranno installati in accordo con gli elaborati grafici di progetto; dovranno essere installati a vista mediante tubazioni in PVC con raccordi tubo-tubo e tubo-cassetta che non abbassino il grado di protezione e garantiscano la continuità metallica.

Le cassette di derivazione da esterno sono stagne; sono complete sul fondo di una guida per fissaggio di morsettiere e piastre a profilato.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 11 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Le linee elettriche sono in cavi tipo FG16(O)R16, con conduttori di protezione FS17.

L'impianto di F.M. sarà composto da prese del tipo da parete, adatte per il montaggio in batteria ed aventi un grado di protezione minimo IP 55 con spina inserita. Nel locale controllo della cabina, dove vengono installati tutti i PC con relativi monitor di gestione dei vari impianti (SOS, rilevazione incendi, ecc.), devono essere installate delle canaline attrezzate per consentire il collegamento in batteria delle varie apparecchiature.

3.4.2. Riscaldamento e ventilazione

Onde mantenere adeguate condizioni di temperatura dell'aria sia nel periodo estivo, in relazione ai valori di temperatura massima di funzionamento delle apparecchiature sarà installato un condizionatore nel locale supervisione, in modo da mantenere una temperatura interna che consenta il loro regolare funzionamento.

Saranno, inoltre, previsti, nel locale MT/bt di ciascuna cabina, n.2 torrini di estrazione per il ricambio dell'aria all'interno del locale stesso.

Nella cabina, entro il locale di consegna dell'ente distributore, sarà realizzata una griglia di presa aria esterna e griglia di aerazione disposta sopra la porta di accesso per l'aerazione del locale stesso.

3.4.3. Sistema di rilevazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi in cabina sarà costituito da rivelatori di fumo, posizionati a soffitto e sotto il pavimento flottante, con riporto dei segnali alla centralina di rivelazione locale; i rivelatori saranno conformi alle norme UNIEN54.

I rivelatori sono completi di zoccolo, led di segnalazione e trasduttore elettronico per l'identificazione e gestione del singolo rivelatore. Essi effettuano l'emissione di allarme su due livelli, con possibilità di selezione dalla centrale di rilevazione; inoltre, emetteranno un segnale di richiesta di intervento di manutenzione in caso di sporcamento eccessivo all'interno della camera.

All'interno dei locali saranno installati pulsanti manuali di allarme incendio ed avvisatori ottici acustici con lampade di segnalazione e sirena di allarme.

La centralina di rivelazione sarà dotata di allarme ottico ed acustico e tasti funzione con reset; disporrà di un alimentatore, con tensione a 230 V in ingresso, alimentato a monte dalla rete sicurezza, e con tensione di lavoro a 24Vcc, nonché di batteria tampone.

L'alimentazione dispone di un modulo per circuito supplementare di allarme; esso deve essere collegato al PLC di cabina per una eventuale remotizzazione.

Per l'esecuzione degli impianti saranno rispettate le prescrizioni della Norma UNI 9795.

3.4.4. Impianti interni al locale gruppo di pompaggio antincendio

Nei locali di pompaggio antincendio, si prevede l'impianto di illuminazione, gruppo prese di servizio, termoventilatore elettrico di riscaldamento ad inserzione automatica con proprio termostato, relativo quadro elettrico per tali servizi e quadro elettrico per i gruppi di pompaggio in funzionamento ordinario; tutte le apparecchiature saranno di tipo stagno con grado di protezione IP65.

3.4.5. Impianto di terra e di equipotenzialità

A servizio delle nuove cabine è previsto un impianto di terra costituito da un dispersore lineare, possibilmente ad anello, posato, in scavo predisposto, lungo il perimetro dei manufatti e realizzato in corda di rame nuda; sarà integrato con picchetti verticali in acciaio ramato.

L'impianto di dispersione a terra sarà collegato ad un collettore di terra realizzato in piatto di rame da

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 12 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

600x100x10mm ubicato nel locale BT.

Al collettore faranno capo:

- i conduttori di terra;
- le barre di terra dei quadri di cabina;
- il centro stella e le carcasse dei trasformatori;
- il centro stella e le carcasse dei gruppi elettrogeni;
- il centro stella e le carcasse dei gruppi statici di continuità;
- schermi dei cavi MT e di segnale;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori primari di equipotenzialità.

Nel locale MT-BT sarà, inoltre, prevista la posa a parete di una bandella in rame per il collegamento delle masse e masse estranee presenti nel locale.

All'interno della galleria, le dorsali principali di terra (conduttori di protezione comune ai vari circuiti) saranno realizzate in cavo FG17, di opportuna sezione, infilato nei cavidotti collocati lungo i marciapiedi o lungo le passerelle staffate in volta; da esse, saranno derivati i collegamenti terminali di terra delle apparecchiature in campo che non sono realizzate in classe II (quali i ventilatori, gli armadi SOS, le centraline CO/OP, gli anemometri, ecc.).

Si precisa, infine, che, poiché l'impianto di terra, realizzato come sopra descritto, non risulta inserito all'interno di un impianto di terra globale, saranno necessarie, al termine dei lavori ed in conformità alla Norma CEI applicabili, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

4. ILLUMINAZIONE DEGLI SVINCOLI

4.1. PRINCIPI GENERALI DELLA VISIONE NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- le piazzole di sosta;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti della carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

4.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto dell'illuminazione esterna, oltre alle norme richiamate in precedenza, si è basato anche sulle seguenti norme:

- Legge n.10 del 24/07/2002 della Regione Marche "Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso", oltre alle modifiche introdotte dalla L.R. del 20/01/2004 n.1;
- Legge n.20 del 28/02/2005 della Regione Umbria "Norme in materia di prevenzione dall'inquinamento luminoso e risparmio energetico".

4.3. REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO

4.3.1. Generalità

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante la categoria illuminotecnica; per pervenire alla definizione della categoria, occorre eseguire una valutazione del rischio.

4.3.2. Procedura per l'individuazione della categoria illuminotecnica

La categoria illuminotecnica dell'impianto si individua come segue:

- 1) definizione della categoria illuminotecnica di ingresso: noto il tipo di strada, mediante il prospetto

- 1 della Norma UNI 11248;
- 2) definizione della categoria illuminotecnica di progetto: nota la categoria illuminotecnica di ingresso, occorre valutare i parametri di influenza della suddetta Norma, per confermare o modificare la categoria illuminotecnica di ingresso;
 - 3) definizione della categoria illuminotecnica di esercizio: in base all'analisi dei rischi ed agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

L'adozione di impianti con caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso), purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica di esercizio corrispondente, rappresenta una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

4.3.3. Classificazione della strada e categoria illuminotecnica di riferimento

In base alla norma, è stata definita una categoria illuminotecnica di riferimento relativa alle diverse strade di accesso agli svincoli, da cui ottenere la categoria relativa alle rampe degli svincoli.

Considerando sia la strada principale, sia le strade secondarie, la categoria di riferimento sarà M2, essendo l'asse principale non illuminato.

4.3.4. Categoria illuminotecnica di esercizio

In base all'analisi di rischio condotta nel precedente paragrafo, si può osservare che è possibile ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico.

- con traffico inferiore al 50%, è possibile modificare la categoria illuminotecnica da quella di progetto C2 a quella di esercizio C3;
- con traffico inferiore al 25%, è possibile modificare la categoria illuminotecnica da quella di progetto C2 a quella di esercizio C4.

4.3.5. Requisiti illuminotecnici richiesti

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI EN 13201-2; essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza/illuminamento del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, uniformità.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Le prestazioni richieste per ciascuna categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio sono riassunte nella seguente tabella:

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Illuminamento	Uniformità generale
rampa di accesso	C2	20 lux	0,4

La categoria equivalente in luminanza per il calcolo di riferimento è riportata nella seguente tabella.

Area di calcolo	Categoria illuminotecnica	Luminanza	Uniformità longitudinale	Uniformità generale	Abbagliamento
Rampa di accesso	M2	1,5 cd/m ²	0,7	0,4	10 %

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

Infine, nel calcolo si terrà conto di un fattore di manutenzione pari a 0,9, per tener conto del decadimento del flusso emesso dalle lampade e della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Le pavimentazioni stradali impiegate in Italia rientrano normalmente in due classi, denominate C1 e C2; in mancanza della conoscenza dei parametri globali, un'indicazione di larga massima sulla ripartizione dei coefficienti di luminanza può essere ottenuta associando la classe C1 alle pavimentazioni in calcestruzzo e la classe C2 a quelle in asfalto. Nel nostro caso, avendo una pavimentazione in asfalto, si considererà un manto stradale di classe C2, caratterizzato da un coefficiente medio di luminanza Q_0 pari a 0,07.

4.3.6. Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

Il progetto, per ridurre il flusso disperso, prevede l'adozione di apparecchi di illuminazione con emissione massima a 90° non superiore a 0 cd/klm, in accordo con le prescrizioni della Legge Regionali prima richiamate.

4.4. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico di dimensionamento degli impianti di illuminazione degli svincoli è sviluppato applicando la Norma UNI 11248; i dati di riferimento e i risultati del calcolo sono riportati nell'apposita relazione di calcolo.

4.5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.5.1. Sorgenti di alimentazione

L'impianto di illuminazione sarà alimentato da un punto di consegna dell'energia in bassa tensione nei pressi dello svincolo.

In questo caso, il sistema di distribuzione sarà del tipo TT e le caratteristiche dell'energia nel punto di consegna saranno le seguenti:

- 1) tensione di alimentazione nominale 400/230 V \pm 10%;
- 2) frequenza nominale 50 \pm 1 Hz;
- 3) massima corrente di corto circuito 10 kA.

4.5.2. Quadro elettrico di protezione e comando dell'illuminazione

Dalla sorgente di alimentazione sarà prelevata l'energia che alimenterà tutti gli impianti di illuminazione, tramite un collegamento in cavo che perverrà al quadro di illuminazione che proteggerà e comanderà l'impianto.

Nel quadro illuminazione saranno inseriti gli interruttori automatici magnetotermici quadripolari di protezione e comando delle linee di illuminazione, dai quali trarranno origine le linee di alimentazione previste.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 16 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

L'accensione e lo spegnimento dei circuiti di illuminazione verrà comandata da un sensore crepuscolare e da un orologio ed attuata mediante contattore.

Tutti i componenti dell'impianto di illuminazione dovranno essere messi in opera utilizzando materiale e tecniche idonei per l'installazione in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| a) temperatura interna | tra -10 e 40 °C; |
| b) temperatura esterna | tra -20 e 60 °C; |
| c) umidità relativa interna | inferiore a 80%; |
| d) grado di protezione | IP65; |
| e) ambiente secondo le norme CEI | normale; |
| f) altezza sul livello del mare | inferiore a 1.000 m. |

4.5.3. Impianto di illuminazione stradale

L'alimentazione degli apparecchi di illuminazione verrà effettuata mediante più circuiti derivanti dai quadri di zona, posizionati nei pressi degli svincoli; l'alimentazione di ciascun corpo illuminante verrà effettuata con il sistema "entra – esci" e derivazione in morsettiera posizionata alla base del palo di illuminazione.

I pali saranno in lamiera di acciaio zincato di altezza 9 m f.t., posati entro basamenti prefabbricati, con sbraccio di lunghezza 1,5 m.

L'impianto di illuminazione degli svincoli sarà del tipo unilaterale con corpi illuminanti a LED con potenza pari a 83W, delle caratteristiche indicate negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo, disposti ad un'interdistanza di circa 34 m.

Per l'illuminazione delle rotatorie, si ricorrerà alla realizzazione di torri faro di altezza fuori terra di 20 m, dotate di proiettori LED da 330 W, aventi ottiche asimmetriche del flusso luminoso; ciascun apparecchio sarà alimentato singolarmente dalla cassetta a piantana dedicata alla torre.

Tutti gli apparecchi di illuminazione, dotati di driver DALI con ingresso di alimentazione 230V, saranno completi di un modulo di telecomando che dovrà permettere:

- la lettura e modifica dello stato ON / OFF della sorgente luminosa: nello stato ON la piastra dei LED (o altra sorgente luminosa) è accesa, nello stato OFF è spenta ed il dispositivo non emette alcuna luce;
- la lettura e modifica del livello di luminosità della sorgente luminosa, variandola da un livello minimo pari a 0 ad un livello massimo pari a 100;
- la lettura della presenza di un'avaria grave che può causare la mancata accensione della sorgente luminosa;
- la lettura della temperatura presente sulla piastra della sorgente luminosa;
- la lettura del fattore di potenza e della corrente assorbita dall'intero punto luce;
- la lettura della potenza attiva, reattiva, apparente assorbita dall'intero punto luce.

Inoltre dovrà segnalare i seguenti guasti:

- modulo non raggiungibile dall'unità di controllo;
- alimentatore guasto; tale guasto non dovrà, comunque, inficiare la raggiungibilità del modulo, che dovrà rimanere in comunicazione con l'unità di controllo;
- temperatura fuori soglia, presente nel caso in cui la temperatura interna al punto luce superi una soglia di alert definita;
- corrente fuori soglia, presente nel caso in cui la corrente che circola sul circuito elettrico della sorgente luminosa supera una soglia di alert definita.

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 17 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Inoltre, ogni modulo potrà emettere “beacon” Bluetooth per la segnalazione dinamica di informazioni date dalla centrale a dispositivi quali automobili, smartphone, ecc.

4.6. DORSALI DI ALIMENTAZIONE

4.6.1. Generalità

Per la distribuzione dell'alimentazione elettrica dal quadro illuminazione alle utenze, saranno utilizzati cavi unipolari di qualità FG16R16 0,6/1 kV, della sezione indicata sugli elaborati grafici, per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione.

Tutti i cavi saranno posati in cavidotti in polietilene a doppia parete di colore rosso.

4.6.2. Tubazioni in polietilene

Le tubazioni saranno a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugate esternamente e con parete liscia interna, con resistenza allo schiacciamento di 450N, complete di giunto a manicotto, conformi alle norme CEI EN 50086-1-2-4, di diametro nominale 110 mm.

Ogni cavidotto sarà segnalato mediante nastro segnalatore indelebile interrato sulla verticale del cavidotto ad una distanza di circa 30 cm da esso.

Lungo i cavidotti, verranno predisposti pozzetti di infilaggio e derivazione in corrispondenza dei centri luminosi, degli attraversamenti, ecc.; i pozzetti avranno dimensioni minime di cm 40 x 40 x 60, comunque tali da permettere l'infilaggio dei cavi, rispettando il raggio di curvatura ammesso.

Attraverso opportune iniezioni in malte cementizie, verrà reso impossibile lo sfilaggio e quindi il furto dei cavi.

4.6.3. Interramento in banchina o in terreni in genere

La profondità di posa sarà non inferiore a cm 75 dal piano banchina o dal piano campagna, misurata a partire dall'estradosso della protezione in cls magro dei cavi.

5. ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE

5.1. INTRODUZIONE

Il progetto prevede due tipi di illuminazione in galleria:

- l'illuminazione ordinaria, necessaria ad assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, sia di giorno che di notte; sarà costituita dall'illuminazione di base lungo l'intero tracciato delle gallerie e dall'illuminazione di rinforzo, limitata alla zona degli imbocchi;
- l'illuminazione di riserva, prevista per fornire un minimo di visibilità agli utenti della galleria e per consentire loro di abbandonare quest'ultima con i loro veicoli in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

L'alimentazione degli impianti di illuminazione sarà suddivisa in più circuiti; questa soluzione permette di ottenere una riduzione della sezione dei cavi elettrici e, contemporaneamente, di conseguire un aumento della sicurezza funzionale in caso d'incendio.

5.2. CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico di dimensionamento degli impianti in galleria è sviluppato applicando la Norma UNI 11095; i dati di riferimento e i risultati del calcolo sono riportati nell'apposita relazione di calcolo.

5.3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

5.3.1. Illuminazione ordinaria

L'illuminazione ordinaria è costituita dall'illuminazione permanente e da quella di rinforzo.

L'illuminazione permanente è realizzata mediante due file di proiettori LED, in classe II ad ottica simmetrica, installati sotto la passerella portacavi mediante staffa con aggancio rapido a clip ad altezza di 6.00 m dal piano stradale.

Questi apparecchi, della potenza di 68 W, flusso luminoso emesso di 8'500 lm e temperatura di colore 4.000 K, sono disposti a interdistanza di 20 m.

L'illuminazione di rinforzo intende assicurare in ore diurne un buon comfort visivo all'utente in ingresso nella galleria; essa richiede una zona all'imbocco con elevati valori di luminanza, decrescenti in funzione delle caratteristiche stradali e della velocità di progetto, per garantire l'adattamento dell'occhio dai massimi valori d'illuminamento esterno a quelli interni della galleria.

Il concetto di illuminazione di rinforzo in controflusso si basa sull'impiego di apparecchi illuminanti ad ottica asimmetrica; nel caso specifico, saranno utilizzati proiettori a LED in classe II con temperatura di colore 4.000°K, aventi le seguenti caratteristiche:

- potenza 105 W, flusso luminoso 12.800 lm;
- potenza 129 W, flusso luminoso 15.800 lm;
- potenza 152 W, flusso luminoso 18.700 lm;
- potenza 305 W, flusso luminoso 37.400 lm;
- potenza 357 W, flusso luminoso 43.700 lm;
- potenza 458 W, flusso luminoso 53.400 lm.

Il posizionamento degli apparecchi è previsto in modo analogo a quelli dell'illuminazione di base, ma con interdistanze a passo variabile, in funzione del livello di luminanza da mantenere in base alla distanza dall'imbocco.

5.3.2. Illuminazione di riserva

L'illuminazione di sicurezza sarà costituita dalla metà degli apparecchi dell'illuminazione permanente (uno su due, in modo alternato, con passo di 40 m), al fine di garantire 1 cd/m², come richiesto dalla norma UNI.

I circuiti luce di sicurezza verranno alimentati dalla rete di sicurezza (UPS) e di emergenza (gruppi elettrogeni), per garantirne il funzionamento anche in caso di mancanza della tensione dalla rete normale.

5.3.3. Alimentazione elettrica

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti sarà suddivisa in più circuiti, per permettere di:

- contenere le sezioni di linea entro valori ragionevoli;
- aumentare la selettività in caso di guasti;
- migliorare la sicurezza funzionale in caso d'incendio;
- suddividere le accensioni in modo differenziato.

Ogni circuito sarà di tipo 3F+N, con carico distribuito sulle tre fasi in modo simmetrico ed equilibrato.

La derivazione dalla linea dorsale ad ogni singolo apparecchio illuminante sarà effettuata mediante giunto riaccessibile in amalgama di gel; dalla giunzione, un cavo 2 x 1.5 mm² alimenterà il compound con sistema presa-spina IP67. Un cavo di pari sezione collegherà il compound all'apparecchio illuminante.

L'illuminazione di emergenza sarà sottesa all'UPS e al gruppo elettrogeno previsti nelle cabine.

5.3.4. Regolazione

Per la regolazione dell'illuminazione permanente e di rinforzo, si adotta un sistema di telegestione punto punto ad onde convogliate tra quadro di comando e singolo proiettore, secondo le prescrizioni della EN 50065-1. Il sistema esegue il comando di dimmerazione entro i 30 secondi, rispondente al controllo della dimmerazione in tempo reale all'entrata delle gallerie basata sulla luminanza debilitante misurata.

Nel quadro elettrico sarà installato un modulo di gestione avente le seguenti caratteristiche:

- contenitore modulare inseribile su guida DIN;
- tensione di alimentazione 230 V - 50 Hz;
- riconoscimento impianto ACCESO / SPENTO da ingresso in tensione o da ingressi digitali;
- comunicazione da e verso i proiettori in tempo reale;
- uscita digitale programmabile 5 Vcc 50 mA legata all'orologio astronomico interno;
- orologio astronomico integrato, con programmazione dei parametri in locale e da remoto;
- memorizzazione dei seguenti dati dei proiettori.

Nel quadro elettrico saranno installate dei gruppi bobine filtro per isolare la rete telecontrollata verso monte (lato alimentazione).

In ogni proiettore di galleria sarà installato un modulo per telegestione e dimmerazione a onde convogliate avente le seguenti caratteristiche:

- classe di isolamento II;
- gradi di protezione IP65;
- range temperatura di funzionamento: da -20 a +65 °C;
- tensione di alimentazione 230 V - 50 Hz;
- comunicazione tramite onde convogliate direttamente sui cavi di alimentazione con modulazione tipo ASK e portante a 125 kHz (classe 116);
- Baud-rate di comunicazione tipico 1000 Baud;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag.diPag. 20 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

- uscita optoisolata (transistor open collector) con comando duty cycle a frequenza 200 Hz per il comando della dimmerazione da 0% a 100% del corpo illuminante, con step di 1% oppure con comando 1-10 V, oppure con comando DALI;
- isolamento tra alimentazione e comando: minimo 6 mm in aria e 5000 Vcc;
- comando ON/OFF lampada;
- funzione Midnight (abilitabile dal software di programmazione), calcolo della mezzanotte presunta in base alle ore di accensione delle notti precedenti e su questo dato applicazione degli orari e delle percentuali di dimmerazione, e possibile programmare fino a 10 fasce orarie e a 10 diversi livelli di dimmerazione differenti nell'arco della notte;
- creazione scenografie gestibili in automatico dal modulo e modificabili dal software del centro di controllo;
- esecuzione, su richiesta del modulo di gestione, che le registra nella propria memoria, delle seguenti grandezze elettriche:
 - stato della lampada (accesa/spenta),
 - tensione di rete,
 - corrente assorbita,
 - fattore di potenza,
 - potenza attiva, reattiva e apparente,
 - potenza teorica risparmiata,
 - tempo totale di lampada alimentata,
 - tempo totale di lampada effettivamente accesa;
- generazione di misure e allarmi per valori fuori soglia minima/massima (direttamente dal software del centro di controllo, dopo la ricezione delle misure eseguite e con possibilità di impostare i range di comparazione) dei seguenti parametri:
 - lampada spenta,
 - lampada non comunicante,
 - valore fuori soglia del tempo di lavoro della lampada,
 - valore fuori soglia della tensione di alimentazione,
 - valore fuori soglia della corrente assorbita,
 - avaria condensatore.

5.4. SENSORE DI LUMINANZA DEBILITANTE

L'occhio percepisce un oggetto focalizzato sulla fovea soltanto se il contrasto tra la sua luminanza e quella dello sfondo supera una soglia minima; il contrasto intrinseco tra oggetto e sfondo viene attenuato dalla luminanza debilitante che si sovrappone all'immagine sulla fovea a causa della diffusione della luce.

La luminanza debilitante si sovrappone come un velo luminoso all'immagine focalizzata sulla fovea dell'occhio di un osservatore, riducendo il contrasto degli oggetti osservati fino anche ad annullarne la visibilità; questo fenomeno è di particolare gravità per il conducente di un autoveicolo che si avvicina all'entrata di una galleria e deve percepire l'eventuale presenza di un ostacolo in tempo utile per intervenire sulla condotta di guida.

La luminanza debilitante dovuta alle zone che circondano il fornice della galleria (cielo, strada, prati, ecc.) è, infatti, molto elevata.

Per questo motivo la norma UNI 11095 sull'illuminazione delle gallerie si basa sulla luminanza debilitante per determinare la luminanza stradale necessaria nella zona di entrata per garantire la sicurezza del traffico.

Un apposito sensore effettua tutte le misurazioni necessarie per la determinazione della L_d secondo la formula:

$$\text{Luminanza debilitante } L_d = L_{seq} + L_{atm} + L_{par.}$$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord**

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 21 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

In particolare, per la misura della L_{seq} - luminanza equivalente di velo - (diffusione della luce dovuta dalla somma della luminanza alla quale l'occhio del guidatore è soggetto a seguito della diffusione nel bulbo oculare delle luminanze perturbatrici di fonti luminose esterne) il sensore copre il campo di misura limitato entro un cono circolare con asse orientato verso il centro del fornice e semiapertura pari a $28,4^\circ$, tagliato orizzontalmente sopra e sotto a 20° per simulare l'effetto di schermatura di un parabrezza, ricorrendo al diagramma polare di Adrian costituito da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, angolarmente uguali e pari a 30° , ma di altezza tale che l'area di ciascun settore produca la stessa luminanza di velo equivalente qualora soggetto ad una luminanza costante.

Provvede, inoltre, a determinare la luminanza dell'atmosfera L_{atm} (luminanza perturbatrice della visione dovuta alla diffusione della luce negli strati dell'atmosfera compresa nella distanza di arresto) entro il cono di apertura pari a 2° ed a calcolare la luminanza del parabrezza L_{par} (luminanza perturbatrice della visione dovuta alla luce intercettata dal parabrezza di un veicolo) secondo la formula $L_{par} = 0,4 \times L_{seq}$.

È facilmente intuibile che, per eseguire correttamente queste misure, il centro del suddetto diagramma deve coincidere esattamente con il punto nella sezione ingresso posto sull'asse di mezz'ora della galleria ad una quota di 1,5 m dal piano stradale.

6. IMPIANTO DI CONTROLLO, AUTOMAZIONE E SUPERVISIONE

6.1. INTRODUZIONE

Al sistema di telecontrollo sarà affidata l'automazione degli impianti tecnologici previsti per le gallerie naturali, garantendo la trasmissione sicura delle informazioni generate dal campo e dei comandi prodotti dalla gestione verso il sistema di supervisione remoto; il sistema sarà strutturato in modo da permettere che i singoli impianti telecontrollati possano essere gestiti in modo automatico ed autonomo, anche in assenza del sistema di supervisione. Il sistema di controllo sarà costituito da:

- controllori locali, posti nelle cabine elettriche (PLC);
- periferiche decentrate, situate nei by-pass (RIO);
- interfacce di comunicazione.

Ai controllori locali (PLC) sarà affidata la gestione dei seguenti sistemi:

- distribuzione elettrica;
- ventilazione della galleria;
- illuminazione di base, di emergenza e di rinforzo;
- rilevazione incendi;
- semaforizzazione e messaggi variabili;
- trasmissione dati.

Per ogni galleria sarà creata una rete locale Ethernet TCP/IP in fibra ottica, in grado di trasmettere dal campo alle cabine e viceversa i seguenti segnali dati-audio-video:

- misure di concentrazione degli inquinanti (CO e opacità);
- misure di direzione e velocità dell'aria;
- misure delle vibrazioni e dell'orizzontalità degli acceleratori;
- misure di luminanza;
- comunicazione pannelli a messaggio variabile;
- comunicazione posti SOS.

La rete locale, chiusa ad anello per assicurare la comunicazione anche in caso d'interruzione o anomalia di un tratto della rete stessa, sarà predisposta per l'interfacciamento verso la rete SDH di ANAS.

Il collegamento alla rete SDH ed il Centro di Supervisione di Tratta non costituiscono oggetto del presente progetto, anche se saranno previsti tutti gli apprestamenti hardware e software atti a permettere la rapida connessione alla rete SDH.

6.2. FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA

Le principali funzionalità garantite dal sistema sono le seguenti:

- totale interoperabilità dei sottosistemi, che pur mantenendo una autonomia funzionale, assicurano una completa omogeneità nell'uso della rete di comunicazione e nell'uso di protocolli specifici per il livello funzionale richiesto, nonché una libera e completa espandibilità con garanzia delle funzioni richieste ed una totale indipendenza del cliente dal costruttore;
- massima decentralizzazione funzionale in grado di massimizzare il grado di sorveglianza sia locale che remota;
- massimo uso delle tecnologie di comunicazione dell'Information Technology;
- massimo grado di apertura del sistema in tutte le direzioni:
 - verso sistemi di terzi;
 - integrazione di sistemi di terzi;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog 01	Rev. H	Pag. di Pag. 23 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	--------------	-----------	--------------------------

- accesso dinamico ai dati da applicazioni Office Automation;
- uso dei più evoluti standard di programmazione oggi disponibili che assicurano l'investimento e la totale accessibilità al sistema tramite prodotti standard di mercato.

Gli aspetti tecnici precedentemente esposti e gli obiettivi che un sistema di questo tipo deve perseguire, impongono delle soluzioni architetturali innovative in termini di comunicazione ed in termini funzionali che possano garantire i seguenti aspetti:

- uso di reti ad alta velocità con protocollo TCP/IP;
- flessibilità nella configurazione del sistema, in particolare durante la fase di gestione e di manutenzione;
- interazione fra i sottosistemi: tutte le interazioni tra i diversi sottosistemi saranno realizzate tramite il protocollo BACnet su TCP/IP senza distinzione su quale tipo di mezzo fisico le periferiche sono collegate;
- il sistema sarà in grado di comunicare con i sottosistemi direttamente senza fare uso di Communication Server;
- tutte le funzioni del sistema saranno assicurate anche in caso di caduta del sistema di supervisione.

Il sistema di supervisione sarà in grado di svolgere funzioni che non vadano ad interagire direttamente sul livello di automazione (a meno che non siano necessarie forzature o validazioni da parte di operatori abilitati in casi di emergenza o sulla base di scenari che prevedano tale possibilità) al fine di assicurare una totale autonomia funzionale dei singoli sottosistemi e delle loro interazioni dal livello di supervisione: ciò è assicurato dal protocollo BACnet su TCP/IP che garantisce una reale e totale interoperabilità di tutti i sottosistemi controllati.

6.3. ARCHITETTURA GENERALE DELLA SOLUZIONE INTEGRATA

Ogni singolo sottosistema sarà chiamato a svolgere una precisa e dedicata funzione ma, per poter assicurare le massime prestazioni e la massima affidabilità, sarà assicurata una comunicazione in senso orizzontale con gli altri sottosistemi presenti in galleria; le azioni delle singole periferiche di automazione saranno pertanto integrate e coordinate in quanto molte procedure svolte dai singoli sottosistemi richiedono l'azione integrata di più periferiche di automazione.

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

L'architettura del sistema di supervisione, ferme restando le garanzie di sicurezza, sarà strutturata in modo tale da permettere la massima flessibilità sia hardware sia software, per poter rispondere efficacemente ai cambiamenti, tenendo anche in considerazione che le esigenze operative e della gestione potranno essere modificate nel tempo con una rapidità maggiore rispetto alle esigenze impiantistiche.

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

La piattaforma di supervisione sarà la stessa per i differenti sottosistemi. Questo consentirà una maggiore semplicità e sicurezza di gestione degli impianti unitamente a minori costi di ingegneria, messa in servizio e istruzione del personale preposto alla conduzione degli impianti stessi.

6.4. I LIVELLI DELL'ARCHITETTURA

Per assicurare sia la comunicazione sia l'automazione dei sottosistemi, l'architettura del sistema di controllo, automazione e supervisione si baserà su tre livelli:

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. H	Pag. di Pag. 24 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

- supervisione;
- automazione;
- campo;

dove il livello di automazione risulterà funzionalmente indipendente dal livello di supervisione.

In caso di disservizio del sistema di supervisione, sarà garantita la completa funzionalità del livello di automazione e, di conseguenza, la sicurezza degli utenti della galleria.

6.4.1. Livello di supervisione (gestione locale)

Il livello di gestione locale avrà il compito di elaborare e presentare in modo efficace agli operatori le informazioni ricevute dal campo tramite il livello di comunicazione; le principali funzionalità del sistema di supervisione saranno essenzialmente:

- la gestione remota dei guasti e degli allarmi;
- il monitoraggio e la gestione remota di tutti gli impianti;
- la modifica dei parametri operativi.

Il sistema sarà dotato di postazione di lavoro basata su Personal Computer operante in ambiente Windows XP con possibilità di eseguire, contemporaneamente agli applicativi del sistema, altri applicativi (Spreadsheet, Word processing, Database, ecc.).

La stazione di lavoro, situata in cabina elettrica, costituirà un'interfaccia grafica animata di elevata semplicità, sarà in grado di gestire tutti gli impianti collegati al sistema e potrà essere connessa con altre postazioni per realizzare un sistema multi-utente.

La stazione di lavoro, connessa in una architettura client/server alla rete Ethernet TCP/IP, sarà funzionalmente autonoma, in modo da garantire una completa affidabilità del sistema ed una assoluta continuità di funzionamento.

Tramite Ethernet TCP/IP il sistema sarà in grado di aprire il proprio ambiente a sistemi esterni che necessitino di comunicare, con una capacità totale di azione sul sistema stesso, senza limitazioni se non quelle proprie derivanti dall'implementazione parziale o totale del protocollo di comunicazione.

Per una distribuzione locale e geografica delle informazioni, il sistema di supervisione potrà svolgere anche funzioni di WEB Server per accesso remoto tramite Internet/Intranet, con workstation generiche senza software specifico.

6.4.2. Livello Automazione

Il livello di automazione avrà il compito di elaborare e gestire in modo specializzato e in un ambito completamente integrato tutti gli impianti tecnologici.

Il livello di automazione sarà costituito da controllori tra di loro comunicanti con protocollo BACnet su TCP/IP. Ogni controllore sarà dotato di un proprio indirizzo IP configurabile dinamicamente, con connessione diretta in rete, per la gestione degli impianti e per l'integrazione di periferiche.

Il software delle periferiche sarà realizzato tramite collaudati blocchi software pre-configurati e memorizzati su memorie FLASH, con algoritmi specifici per il controllo e l'automazione di tutti i sottosistemi di galleria.

Il sistema di automazione è scalabile e modulare, permettendo l'applicazione di tecnologie DDC innovative per piccoli e grandi sistemi di automazione, assicurando la possibilità futura di estendere il sistema.

6.5. LOGICHE DI INTERVENTO DEGLI IMPIANTI - SCENARI

6.5.1. Definizioni

Per “scenario” si intende una condizione predefinita di esercizio degli equipaggiamenti di un impianto.

La condizione di esercizio è determinata da “riflessi”, ossia da un insieme di comandi da attuare a fronte di un evento anomalo. I riflessi devono assicurare che una reazione predefinita sia intrapresa da un certo impianto a fronte di un determinato evento verificatosi in un altro impianto.

I riflessi possono essere:

- *Automatici*, se intrapresi automaticamente dagli impianti;
- *Manuali*, se intrapresi dagli impianti solo dopo assenso dell’operatore;
- *Misti*, se implicano azioni da intraprendere automaticamente ed altre da intraprendere dopo l’assenso di un operatore.

6.5.2. Regolazione delle priorità

L’inserimento appropriato dei segnali richiede che siano chiaramente definite le priorità. È indispensabile che gli inserimenti automatici (allarme incendio, SOS) abbiano sempre la precedenza sui quelli inseriti manualmente, sia che si operi con il comando a distanza che con quello locale.

Nelle sovrapposizioni di scenari i segnali possono essere richiesti da due o più scenari contemporaneamente. Affinché i segnali possano essere inseriti correttamente, le immagini di ogni tipo di segnale devono essere ordinate secondo un grado di priorità. All’immagine con l’effetto più restrittivo viene attribuita la priorità superiore; in caso di conflitto tale immagine sovrascrive l’immagine con priorità inferiore.

6.5.3. Annunci, registrazione

Nell’ambito del dialogo di comando deve essere rappresentata sullo schermo una serie di annunci. L’intervallo fra la scelta, l’annuncio e la disponibilità per il prossimo comando deve essere di pochi secondi.

L’attivazione di scenari deve essere registrata a livello del sistema di gestione dell’impianto traffico. La registrazione dell’attivazione deve contenere le seguenti informazioni:

- Nome dello scenario;
- Tratta;
- Stato (in servizio, in formazione, realizzata, in soppressione).

6.5.4. IUM Interfaccia Uomo macchina del sistema del gestione dell’impianto

Il PLC master di galleria deve mettere a disposizione, come web-server, pagine contenenti tutte le informazioni necessarie alla visualizzazione ottimale dei processi di comando traffico. Esse sono:

- scenari;
- guasti ai singoli segnali;
- allarmi e segnalazioni di sistemi esterni.

Tutte le informazioni vengono rappresentate graficamente ed attualizzate costantemente. Sul terminale con grafica a colori vengono rappresentate almeno:

- la visualizzazione generale della zona d’influenza completa di segnaletica del traffico e indicazione dei valori del rilevamento traffico;
- la visualizzazione settoriale di porzioni della zona d’influenza; questa rappresentazione sarà accompagnata da una piccola visualizzazione generale per il riferimento geografico;

Opera L073	Tratto 212	Settore E	CEE 23	WBS IM000	Id.doc. REL	N.prog 01	Rev. H	Pag.diPag 26 di 29
---------------	---------------	--------------	-----------	--------------	----------------	--------------	-----------	-----------------------

- lo schema elettrico di distribuzione (centrali e sottostazioni di commutazione) compresi gli elementi di protezione contro le sovratensioni atmosferiche;
- lo schema del collegamento informatico degli elementi del comando (calcolatore d'oggetto, automatici programmabili terreno, ecc.);
- la lista degli scenari;
- la lista degli allarmi con possibilità di selezione per data e orario.

Tutte le immagini devono essere animate con il controllo dei singoli elementi. In caso di disinserimento, guasto, perdita di collegamento, ecc. un segnale luminoso rosso di allarme deve indicare all'operatore il malfunzionamento dell'installazione.

L'operatore avrà a disposizione una finestra suddivisa in due parti, su cui:

- vedere lo stato reale della segnaletica (ottenuto mediante le segnalazioni provenienti dal processo);
- potrà applicare alla segnaletica uno scenario scelto dalla lista per farne una valutazione (anteprima).

Dopo l'applicazione dello scenario selezionato, l'operatore vedrà modificarsi in tempo reale lo stato della segnaletica. Le modifiche in tempo reale avverranno solamente per retrosegnalazione (informazione in provenienza dai segnali sul terreno). Alla fine della procedura di applicazione l'operatore potrà verificare se lo stato del terreno corrisponde allo stato richiesto (paragone dello stato della segnaletica delle 2 finestre).

6.5.5. Ventilazione e rilevamento incendio

L'impianto di ventilazione deve garantire la ventilazione della galleria per salvaguardare gli utenti della strada sia in condizioni normali sia in condizioni di emergenza (incendio).

La ventilazione della galleria sarà di tipo longitudinale. Le modalità di funzionamento dei ventilatori sarà determinata da una serie di algoritmi sviluppati ad hoc per ogni situazione di traffico normale, congestione, incidenti, incendio ecc.

L'impianto di rilevamento incendio è una parte dell'impianto di ventilazione; esso ha lo scopo di rilevare:

- linearmente le variazioni di temperatura in galleria;
- puntualmente le variazioni di temperatura.

I dati acquisiti sono elaborati e quindi visualizzati unitamente allo stato dell'impianto stesso. L'impianto è incaricato di trasmettere direttamente gli allarmi incendio ad impianti particolari che reagiscono in caso di incendio. Essi sono:

- Segnaletica;
- Illuminazione;
- Videosorveglianza.

Gli scenari possibili a partire dalla IUM (interfaccia uomo-macchina) del PLC di galleria dipendono direttamente dalle parti dell'installazione ad esso collegate; gli scenari possibili sono:

- attivazione dei ventilatori di competenza;
- attivazione di algoritmi di ventilazione predefiniti per la parte di impianto controllata.

Gli scenari possibili a partire dal Centro di Controllo corrispondono alla somma degli scenari applicabili dal PLC di galleria con in più:

- chiusura totale della galleria;
- scelta rapida di algoritmi incendio per tutta la galleria;

- scelta algoritmi di ventilazione per tutta la galleria.

6.5.6. Controllo traffico

Nel caso dell'impianto di controllo del traffico, per scenario si intende una sequenza della segnaletica a messaggio variabile; gli scenari da prevedere dovranno permettere le seguenti regolazioni del traffico:

- avvertimento di pericolo tramite segnali luminosi lampeggianti;
- riduzione di velocità;
- chiusura di una corsia;
- chiusura completa della galleria.

Un determinato scenario può riguardare solo un tratto della galleria o tutta la galleria, o richiedere l'applicazione di condizioni diverse in differenti parti della galleria.

Allo scopo di definire la struttura degli scenari la galleria dovrà essere suddivisa in tratte tra loro omogenee dal punto di vista della gestione del traffico; gli scenari previsti al momento sono:

- circolazione normale;
- incendio (n scenari, secondo la tratta in cui viene rilevato l'incendio);
- opacità elevata;
- gas tossici elevati;
- colonna;
- chiamata SOS;
- panne dell'impianto di alimentazione.

6.5.7. Allarme incendio

In caso di rilevamento incendio viene trasmessa al PLC la segnalazione relativa, comprensiva della posizione in cui ha avuto luogo il rilevamento, provvedendo all'inserimento automatico degli scenari di chiusura dell'accesso alla galleria.

Il provvedimento diventa effettivo dopo un determinato tempo dal rilevamento, per dar modo all'operatore di giudicare se si tratta di vero o falso allarme, e confermare o annullare l'inserimento dello scenario.

Ad ogni scenario incendio deve essere richiamato l'algoritmo di ventilazione idoneo al particolare evento.

6.5.8. Chiamata SOS

Tramite l'impianto SOS è possibile effettuare una chiamata di emergenza alla centrale di controllo/comando. In questo caso vengono automaticamente inseriti i lampeggianti di avvertimento per segnalare una situazione di pericolo.

6.6. ESEMPI DI INTERAZIONI TRA IMPIANTI

6.6.1. Interazioni provocate dall'impianto di rilevamento incendio

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
Rilevamento incendio(da cavo termosensibile; opacimetro; operatore)	Incendio in galleria o tratta	ILL	automatica	Scenario di luminosità massima per la galleria e scenario d'inserimento dell'illuminazione vie di fuga

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
		VEN	con consenso dall'operato-re o dopo timeout	Algoritmo di ventilazione specifico
		Impianto controllo traffico	con consenso dall'operato-re	Scenario specifico nella tratta interessata

6.6.2. Interazioni provocate dall'impianto telefono di soccorso (SOS)

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
SOS	Chiamata di soccorso	ILL	automatico	Scenario di luminosità massima nella tratta interessata
		Impianto controllo traffico	con quietanza dall'operatore	Scenario specifico nella tratta interessata
	Rimozione di un estintore dalla sua sede	ILL	automatica	Scenario di luminosità massima per la galleria e scenario d'inserimento dell'illuminazione vie di fuga
		Impianto controllo traffico	con consenso dall'operatore o dopo timeout	Scenario specifico gestione traffico e chiusura della galleria
		VEN	con consenso dall'operatore o dopo timeout	Scenario specifico

6.6.3. Interazioni provocate dall'impianto MT/BT

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
MT/BT	gruppo statico di continuità in funzione da x minuti	Attivazione segnaletica di tratta	con consenso dall'operatore	Chiusura della galleria
		guasto totale ¹	ILL	automatica
	Impianto controllo traffico		con consenso dall'operatore	Chiusura della galleria
			ILL	automatico

¹ Ventilazione in caso di incendio non più permessa

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
	guasto parziale ²	Impianto controllo traffico	con consenso dall'operatore	Scenario specifico: riduzione della velocità

6.6.4. Interazioni provocate dall'impianto di ventilazione

Sorgente	Informazione	Destinazione	Tipo d'azione	Trattamento
VEN	Superamento soglia CO o OP	ILL	automatico	Scenario di livello di luminosità nella tratta interessata
		VEN	Automatico con consenso dell'operatore	Applicazione algoritmo di ventilazione dedicato
		Impianto controllo traffico	con consenso dall'operatore	Chiusura della galleria

² Ventilazione in caso di incendio ancora permessa