

S.S. n.21 "della Maddalena"
Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio
Lotto 1. Variante di Demonte

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116
geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n.1599

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI TECNOLOGICI

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00_IM00_IMP_RE01_A		
DPT005	D	1601	CODICE ELAB. T00IM00IMPRE01	A	-
A	EMISSIONE		NOVEMBRE 2017		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.1.	NORME CEI	5
2.2.	NORME UNI, UNI-CIG	5
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	7
4.	IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	8
4.1.	Cabina MT/BT	9
4.2.	Impianti di illuminazione generale e di sicurezza	11
4.3.	Impianto di illuminazione esterna	11
4.4.	Impianti FM	11
4.5.	Impianto di terra e di equipotenzializzazione	12
4.6.	Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina.....	13
4.7.	Sistema di alimentazione ausiliaria di emergenza e di sicurezza.....	13
5.	IMPIANTO ILLUMINAZIONE GALLERIA	14
5.1.	Prescrizioni illuminotecniche	15
5.2.	Illuminazione e lunghezza zona di entrata	16
6.	DIMENSIONAMENTO LINEE BT	22
6.1.	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI	22
6.2.	PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.....	22
6.3.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	23
6.3.1.	PER SISTEMI TT	23
6.3.2.	PER SISTEMI TN	23
6.4.	ENERGIA SPECIFICA PASSANTE	23
6.5.	CADUTA DI TENSIONE (CASO GENERALE)	24
6.6.	CADUTA DI TENSIONE SECONDO CEI UNEL 35023:2009-04.....	24
6.7.	CADUTA DI TENSIONE CON CORRENTE DI AVVIAMENTO/SPUNTO.....	24
6.8.	CADUTA DI TENSIONE CON CARICO SQUILIBRATO (IB MONOFASE).....	25
6.9.	TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE	25
6.10.	LUNGHEZZA MAX PROTETTA PER GUASTO A TERRA.....	25
6.11.	LUNGHEZZA MAX.....	26
6.12.	CALCOLO DELLA POTENZA DEL GRUPPO DI RIFASAMENTO	26
6.13.	FATTORE DI TENSIONE	27
6.14.	VERIFICA DEL POTERE DI CHIUSURA IN CORTOCIRCUITO	27
6.15.	VALORE DI CRESTA IP DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO	27
7.	SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDIO	29
8.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	30

1. PREMESSA

La presente relazione impianti è relativa al Progetto Definitivo dell'intervento di realizzazione degli impianti di galleria e di due rotatorie situate lungo la Strada Statale n°21 (della Maddalena) comprese tra PK ANAS 16.170 e PK ANAS 18.700.

La galleria in esame è a singolo fornice e traffico bidirezionale, di lunghezza pari a 647 m.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di fornitura in media tensione all'imbocco lato Nord, trasformazione in bassa tensione per la distribuzione in galleria;
- Impianto di alimentazione di riserva garantito tramite gruppi elettrogeni presenti in appositi locali tecnici localizzati su ciascun imbocco;
- Alimentazione di sicurezza garantita da UPS alimentato in riserva dal gruppo elettrogeno;
- Impianto di illuminazione di rinforzo, permanente e di sicurezza nella galleria stradale realizzati mediante proiettori a LED;
- Impianto di illuminazione di sicurezza nella galleria di emergenza;
- Impianto di segnaletica luminosa, PMV e samoforico nella galleria stradale;
- Impianto TVCC;
- Impianto di rivelazione incendio;
- impianto idrico antincendio con centrale di pressurizzazione su piazzale lato Est;
- impianto telefonico di richiesta di soccorso (SOS);
- impianti di illuminazione, forza motrice e speciali nei locali tecnologici;
- impianti di illuminazione rotatorie.

Tutti questi impianti saranno gestiti e controllati, localmente e da remoto, anche mediante un sistema di controllo centralizzato. Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato presente presso la Sala Operativa Compartimentale.

Va precisato che per talune apparecchiature descritte con dettaglio nel seguito, è stato fatto riferimento a determinate tipologie con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio. Pertanto con particolare riferimento alle apparecchiature più significative (quali ad es. ventilatori, corpi illuminanti, dispositivi elettrici, apparecchi di misura, etc.) i requisiti

evidenziati nel seguito possono essere sostituiti con altri requisiti tali però da garantire caratteristiche funzionali e prestazionali equivalenti o superiori a quelle qui riportate.

Nella progettazione sono state adottate le soluzioni che con maggior efficacia garantiscono i seguenti obiettivi:

- la sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- la semplicità ed economia di manutenzione;
- la scelta di apparecchiature improntata a criteri di uniformità, elevata qualità,
- semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- il risparmio energetico.

Le scelte progettuali che hanno portato alla scelta dei corpi illuminanti a LED sono:

- facilitazione compito visivo notturno del guidatore dovuto a una temperatura di colore ottimale;
- risparmi manutentivi dovuto alla maggior durata delle lampade;
- materiali resistenti ed ecologici;
- maggiore efficienza luminosa;
- possibilità futura di telecontrollo e telegestione dell'intero impianto.

Le lampade a LED, infatti, permettono di ottenere dei considerevoli vantaggi e benefici sia nel campo illuminotecnico che in quello economico e gestionale oltre alla riduzione dei consumi energetici e conseguente riduzione delle emissioni di CO₂.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi che sono stati considerati nello sviluppo del progetto esecutivo degli impianti di cui trattasi; ad essi pertanto si è prestata particolare attenzione nel presente lavoro.

2.1. NORME CEI

- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”

2.2. NORME UNI, UNI-CIG

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- UNI 11095 – “Illuminazione delle Gallerie”
- UNI 11248 “Illuminazione stradale selezione delle categorie illuminotecniche”
- UNI EN 13201-2:2004 “Illuminazione stradale parte 2: Requisiti prestazionali”
- UNI EN 13201-3:2004 “Illuminazione stradale parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 99-5 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 99-4 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 23-54, “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori”
- CEI 23-55, “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori”

-
- CEI 23-56, “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”
 - CEI 23-26, “Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatore per tubi ed accessori”;
 - CEI 23-31, “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi”;
 - CEI 23-32, “Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete”.
 - CEI 9-6: “Impianti di messa a terra relativi ai sistemi di trazione elettrica”.
 - CEI 9-20: “Impianti di messa a terra per ferrovie metropolitane”.
 - CEI 11-1: “Impianti elettrici con tensione superiore ad 1kV in corrente alternata”

ALTRO

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 14/09/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- D.Lgs n° 264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE
- Circolare ANAS n. 179431/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali” – Seconda edizione 2009
- D.P.R. 151/2011 - “Nuovo regolamento di prevenzione incendi”

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'obiettivo che si desidera raggiungere con l'illuminazione di un tunnel è quello di assicurare a chi attraversa la galleria, sia di giorno che di notte, un senso di sicurezza e di comfort uguale a quello che l'utente può avere all'aperto.

Lo scopo si ottiene quando l'impianto di illuminazione trasmette al conducente adeguate informazioni visive sullo stato del tracciato che si appresta a percorrere, sul movimento di altri veicoli e sulla presenza di eventuali ostacoli.

In questa ottica, l'impianto di illuminazione deve necessariamente fornire le seguenti prestazioni:

- deve illuminare il piano stradale con un adeguato livello di luminanza e di uniformità;
- la luce deve avere un angolo di incidenza rispetto al piano di visuale tale da fornire elevata visibilità del tracciato;
- deve illuminare adeguatamente il piedritto della galleria in modo da fornire all'utente un più ampio angolo di visibilità;
- non deve abbagliare;
- deve essere congegnato in modo da evitare l'effetto flicker (fenomeno ben noto al guidatore allorché i centri luminosi appaiono e scompaiono dal suo campo visivo con una frequenza tale da generare notevole fastidio).

L'impianto di illuminazione del tunnel risulta costituito da:

- Illuminazione permanente (o di base) a servizio dell'intero sviluppo dei tunnel.
- Illuminazione di rinforzo in ingresso a servizio del tratto di entrata e del tratto di transizione dei tunnel.

4. IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Per l'alimentazione degli impianti a servizio della galleria è previsto un nuovo punto di fornitura in MT a 20 kV da parte di ENEL Distribuzione in prossimità dell'imbocco lato Borgo S. Dalmazi. All'imbocco Nord della galleria è presente una cabina di trasformazione MT/BT che viene alimentata a 20 kV con distribuzione in cavo interrato.

L'alimentazione degli impianti avviene in BT mediante una coppia di trasformatori in resina (20/0,4 kV) da 400 kVA, uno di riserva all'altro.

Nella cabina è presente il "Locale gruppo elettrogeno", contenente il gruppo elettrogeno avente taglia 400 kVA.

Per tutti gli impianti di sicurezza è inoltre prevista un'alimentazione da UPS, di potenza adeguata ed autonomia pari ad almeno 30 minuti.

Cabina di consegna ENEL

La cabina di consegna ENEL, presente sul piazzale lato Est, risulta suddivisa nei seguenti locali:

- n. 1 locale di consegna
- n. 1 locale di misura
- n. 1 locale utente

Tipologia delle apparecchiature.

Il quadro di MT, disposto in cabina di consegna, risulta così costituito:

- n. 1 cella di ingresso Ente fornitore
- n. 1 celle di partenza linea MT
- n. 1 cella misure

Il quadro MT sarà di tipo protetto, isolato in aria, con tenuta d'arco interno sul fronte mentre gli organi di manovra (interruttori) saranno isolati in SF6. Gli interruttori MT saranno equipaggiati di relè di protezione a microprocessore adatti al collegamento con il sistema di supervisione.

4.1. Cabina MT/BT

Struttura dei locali

La cabina sarà suddivisa nei seguenti locali:

- n. 1 locale Enel per la predisposizione dell'ingresso dei cavi di media tensione;
- n. 1 locale Misure;
- n. 1 locale MT per la collocazione del quadro MT e dei 2 trasformatori MT/BT (20/0,4 kV), i due trasformatori, uno di riserva all'altro, saranno in resina e saranno completi di un sistema di rifasamento fisso.
- n. 1 locale BT per la collocazione di:
 - Quadro generale di bassa tensione QGBT;
 - Quadro servizio di supervisione QE.SUP;
 - Quadro impianto di illuminazione permanente QE.ILL.P;
 - Quadro impianto di illuminazione QE.ILL.R2;
 - Quadro di cabina QE.CABINA;
 - Gruppo di continuità e delle relative batterie ed altre apparecchiature quali i regolatori di tensione al servizio degli impianti di illuminazione;
 - Apparti di gestione (PLC, armadi radio, centraline di gestione impianti speciali, postazione operatore PC).

Il quadro MT sarà di tipo protetto, isolato in aria, con tenuta d'arco interno sul fronte mentre gli organi di manovra (interruttori) saranno isolati in SF6. Gli interruttori MT saranno equipaggiati di relè di protezione a microprocessore adatti al collegamento con il sistema di supervisione.

Il quadro generale di BT (QGBT) sarà realizzato in forma 4, con segregazione tra sbarre, apparecchiature e morsettiere di uscita, così da garantire la possibilità di manutenzione anche con quadro in tensione; lo schema proposto è costituito a singola sbarra alimentata uno dei due trasformatori. Tutti gli interruttori montati sul quadro generale, di tipo scatolato, saranno equipaggiati con relè a microprocessore, dotati di unità di colloquio con il sistema di supervisione dell'impianto.

Il quadro sarà completo del gruppo di commutazione automatica retegruppo per poter alimentare il quadro stesso, in caso di mancanza della rete MT, dal gruppo elettrogeno. Il quadro sarà strutturato su due sezioni: una prima sezione normale (o ordinaria) alimentata dalla rete MT e dal GE in caso di emergenza ed una seconda sezione, in continuità assoluta, alimentata da UPS con ricalzo dal GE. Al fine di limitare la complessità del quadro generale di BT, da questo saranno derivate solo le linee

che alimentano i quadri dedicati, i quadri collocati all'interno del tunnel o comunque carichi di rilevante importanza, per potenza richiesta o per tipologia di utenza.

Le utenze dei quadri di illuminazione sono costituiti dagli apparecchi di illuminazione di rinforzo e permanenti.

La sezione di alimentazione dei proiettori di emergenza (permanent) sarà alimentata da linea in continuità assoluta.

Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza saranno di tipo scatolato ovvero modulare. Il quadro avrà struttura metallica modulare a scomparto separato per apparecchiature e morsettiere. Dal quadro sarà alimentato, in entra-esci, anche la centralina di regolazione del flusso luminoso ad onde convogliate.

I quadri (QE.LOC.GE, QE.LOC.BTS e QE.LOC.MT) saranno innanzitutto costituiti dai servizi ausiliari (prese FM, impianti di illuminazione, ausiliari quadri elettrici).

Gli interruttori di alimentazione delle linee in partenza saranno di tipo modulare.

Il quadro avrà struttura metallica modulare a scomparto separato per apparecchiature e morsettiere.

L'unità periferica (PLC) per il controllo centralizzato della cabina: l'unità, installata in armadio dedicato, sarà idonea anche per un funzionamento in stand-alone essendo in grado di gestire logiche ed automazioni senza l'ausilio di un sistema superiore (postazione PC del centro remoto di controllo) col quale comunque dovrà comunicare per lo scambio dei dati.

Nei vari locali tecnici si prevede la realizzazione di cunicoli a pavimento per consentire il collegamento tra le varie apparecchiature con posa dei conduttori entro i cunicoli stessi.

Fanno eccezione i collegamenti BT terminali dedicati ai servizi ausiliari di cabina che saranno realizzati con canali e/o tubazioni in vista.

Completano la dotazione impiantistica della cabina i seguenti sistemi:

- Impianti di ventilazione e condizionamento.
- Impianti luce e FM a servizio dei vari locali;
- Impianto di rivelazione fumi nei vari locali;

Pulsanti di sgancio per l'interruzione della alimentazione generale MT, della rete

- Alimentata da GE e della rete alimentata da UPS
- Attrezzatura di corredo per manovre e sicurezza (estintori, cartelli e schemi, tappeti, isolanti).
- Impianto di terra.

Per impianti terminali in cabina si intendono:

- Impianti di illuminazione generale e di sicurezza
- Impianti di illuminazione esterna
- Impianti di forza motrice e di equipotenzializzazione.

Gli impianti di illuminazione generale e FM saranno realizzati con cavo di tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV, mentre per gli impianti di illuminazione di sicurezza saranno utilizzati cavi di tipo resistente al fuoco FTG10(O)M1 - 0.6/1 kV.

I conduttori saranno posati in canali metallici forati con coperchio o, nei tratti terminali, entro tubi e cassette di tipo in PVC rigido, serie pesante.

L'attraversamento di solai e pareti di compartimentazione dovrà avvenire attraverso setti frangifiamma al fine di mantenere il grado di compartimentazione antincendio richiesto.

4.2. Impianti di illuminazione generale e di sicurezza

L'illuminazione generale sarà principalmente realizzata con apparecchi illuminanti dotati di coppa di protezione in policarbonato trasparente, grado di protezione minimo IP65, completi di lampade fluorescenti lineari ad alta efficienza luminosa e reattori elettronici.

L'illuminazione di sicurezza, considerata la modesta estensione dei locali tecnici di cabina, sarà realizzata con apparecchi di tipo autonomo completi di kit di emergenza. Tali apparecchi dovranno consentire la continuazione, o il completamento, delle operazioni di manutenzione in corso e l'evacuazione in sicurezza dai locali tecnici.

4.3. Impianto di illuminazione esterna

All'esterno dei locali cabina saranno installati su palo degli apparecchi di illuminazione, completi di lampada a LED da 82W con lo scopo di rendere evidenti e riconoscibili l'accesso alle cabine anche durante le ore notturne.

4.4. Impianti FM

Sono previste prese composti generalmente da n. 1 presa 2x16A+T, interbloccata con fusibile, grado di protezione minimo IP55.

4.5. Impianto di terra e di equipotenzializzazione

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. Esso sarà integrato con picchetti verticali a croce e, per una maggiore efficienza dell'impianto di terra, si raccomanda il suo collegamento, tramite saldatura alluminotermica, ai dispersori naturali rappresentati dai ferri d'armatura e dalla rete elettrosaldata annegata nel pavimento.

Al fine di realizzare l'equipotenzializzazione delle masse e delle masse estranee, si prevede la posa lungo le pareti interne dei locali di cabina di un collettore comune di terra realizzato in piatto di rame da 30/50x5mm² al quale saranno collegati:

- sbarre di terra dei quadri di cabina;
- carcasse dei trasformatori;
- schermi dei cavi MT;
- centro stella dei trasformatori;
- dorsali principali di terra (conduttori di protezione comune ai vari circuiti) in cavo FG16OM16 da 50mm² posate lungo i cavidotti collocati lungo i marciapiedi o lungo le canalizzazioni staffate in volta: da esse saranno derivate i collegamenti di terra terminali delle apparecchiature in campo che non sono realizzate in classe II (quali i ventilatori, gli armadi SOS, le centraline anemometri e CO/OP, ecc); con esse inoltre sarà realizzata l'interconnessione ad anello dei vari impianti di terra delle diverse cabine;
- canali e tubazioni metalliche relative agli impianti elettrici qualora si posino al loro interno cavi sprovvisti di guaina esterna
- altre masse e masse estranee presenti in cabina

Si precisa infine che, poichè 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 11-1, le misure della resistenza di terra e/o delle tensioni di passo e contatto.

4.6. Impianti di ventilazione e condizionamento a servizio della cabina

Le apparecchiature elettriche durante il loro funzionamento sviluppano calore con conseguente riscaldamento dei locali di installazione. Il calore sviluppato deve essere smaltito mediante sistemi di ventilazione (naturale o forzata) oppure tramite impianti di condizionamento. Inoltre in estate deve essere considerato anche l'apporto di calore, non trascurabile, derivante dalle condizioni esterne. Laddove si riscontra la necessità di installare batterie ermetiche al Piombo (UPS, stazione radio,...), i locali non potranno essere resi ermetici rispetto all'ambiente esterno; perciò si dovrà garantire una portata d'aria di ventilazione idonea a diluire l'idrogeno prodotto durante la carica degli accumulatori come prescritto dal costruttore e dalle vigenti norme CEI EN 50272-2.

4.7. Sistema di alimentazione ausiliaria di emergenza e di sicurezza

Il progetto prevede, in corrispondenza della cabina MT/BT, la realizzazione di un sistema di alimentazione ausiliaria costituito da:

- Sistema di alimentazione di emergenza costituito da gruppo elettrogeno ad avviamento ed arresto automatico, completo di quadro di gestione e di serbatoio di stoccaggio del combustibile di capacità tale da garantire un'autonomia di 24h.
- Sistema di alimentazione di sicurezza costituito da gruppo di continuità (UPS) completo di batterie ermetiche al piombo in grado di garantire un'autonomia di 30'. Il sistema di emergenza, in caso di "black-out", conseguente a mancanza della rete ENEL o a guasto in seno alla rete MT di utente sarà in grado di garantire l'alimentazione contemporanea, per 24 ore, di tutte le utenze previste a servizio del tunnel. Nel caso specifico si è previsto per ciascuna cabina, CE1 e CE2, un gruppo da 800 kVA a 690 V.

In caso di "black-out", conseguente a mancanza della rete ENEL o a guasto in seno alla rete MT di utente ed in attesa dell'entrata in funzione del sistema di emergenza, il sistema di alimentazione di sicurezza sarà in grado di garantire l'alimentazione in continuità assoluta ai seguenti impianti:

- Impianti speciali a servizio delle gallerie: SOS, monitoraggio ambientale;
- Segnaletica luminosa in galleria;
- Illuminazione permanente di sicurezza;
- Illuminazione di sicurezza galleria di emergenza.

Nel caso specifico si è previsto un UPS di 40 kVA con autonomia 30'.

5. IMPIANTO ILLUMINAZIONE GALLERIA

La presente relazione precisa i criteri ed i riferimenti normativi che sono alla base del dimensionamento degli impianti di illuminazione e le procedure di calcolo utilizzate per giungere a definire le caratteristiche dei vari elementi costituenti l'impianto stesso delle gallerie in progetto.

Il progetto è stato redatto in modo da rispettare le richieste illuminotecniche espresse nella nuova norma UNI 11095/11.

Ai criteri di realizzazione degli impianti di illuminazione in galleria che di seguito si andranno a definire e che hanno per obiettivo il raggiungimento di un livello prestazionale complessivo dell'impianto, congruente con la sicurezza della circolazione veicolare in galleria, dovranno fare riferimento tutte le attività, le forniture e quanto altro a carico dell'impresa esecutrice dei lavori in modo da raggiungere a pieno gli obiettivi previsti.

Gli obiettivi ed i riferimenti progettuali sono:

Il livello di luminanza da realizzare sul manto stradale del tunnel e della parte bassa delle pareti laterali lungo lo sviluppo del tunnel stesso al fine di garantire le condizioni di sicurezza e del comfort visivo;

il contenimento dei costi di primo impianto e di esercizio che condizionano le scelte tecniche;

la uniformità della distribuzione di luminanza sul piano stradale compatibilmente con la variazione continua imposta nelle zone di soglia e di transizione;

il controllo di fastidiosi effetti di abbagliamento.

5.1. Prescrizioni illuminotecniche

La Norma UNI 11095 divide la sezione longitudinale del tunnel in zone di riferimento, caratterizzate da differenti requisiti di luminanza che devono essere forniti dall'impianto di illuminazione:

- zona di accesso: tratto di strada all'aperto immediatamente precedente la sezione di ingresso in galleria, di lunghezza pari alla distanza di riferimento (presunzione di arresto);
- zona di entrata: tratto interno dalla sezione di ingresso in galleria, di lunghezza almeno pari alla distanza di riferimento, lungo il quale l'illuminazione deve garantire un valore di luminanza media tale da consentire al conducente di un veicolo in avvicinamento di individuare dalla distanza di riferimento l'ostacolo di riferimento;
- zona di transizione: è il tratto interno della galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale i valori di luminanza media della carreggiata in sezioni trasversali della galleria vengono ridotti gradualmente per consentire all'occhio del conducente di un veicolo di adattarsi ai livelli di luminanza più bassi della zona interna;
- zona interna: è il tratto interno della galleria successivo alla zona di transizione, lungo il quale devono essere forniti valori di luminanza media tali da consentire il percorso della galleria in sicurezza e garantire la percezione dell'ostacolo di riferimento;
- zona di uscita: è la zona terminale della galleria; in questo tratto la visibilità del conducente è influenzata dalla luce esterna. Solitamente la visibilità non è critica in quanto gli eventuali ostacoli sono individuati come corpi scuri su fondo chiaro.

L'impianto di illuminazione deve quindi essere realizzato per garantire:

- una illuminazione di rinforzo nel tratto iniziale di galleria, la cui estensione, andamento e livello di luminanza sulla strada, sono dipendenti dalla luminanza esterna e dalla velocità di progetto;

5.2. Illuminazione e lunghezza zona di entrata

Il parametro “luminanza di entrata L_e ” per i due imbocchi della galleria è stato fornito dalla committenza ed i valori sono così riassunti:

- L_e (Imbocco nord direzione sud-ovest) = 68 cd/m^2
- L_e (Imbocco ovest direzione est) = 100 cd/m^2

Per l'intera lunghezza della zona di entrata, pari alla distanza di riferimento, la luminanza stradale deve garantire la percezione di un eventuale ostacolo da parte del conducente in avvicinamento. Questa condizione si considera soddisfatta se nella prima metà della zona di entrata la luminanza stradale media è maggiore o uguale alla luminanza di entrata L_e , mentre nella seconda metà della zona di entrata, la luminanza trasversale media decresce linearmente con la distanza a partire dal valore di L_e fino al punto iniziale della luminanza di transizione circa $0,4 \cdot L_e$ (vedi andamento teorico riportato nel seguito dedotto dalla figura 2 della Norma UNI11095).

figura 2 Curva della luminanza prescritta $L(x)$ in funzione del tempo t e delle distanze s per velocità tipiche di 60 km/h, 90 km/h e 130 km/h

Legenda

$L(x)$ Luminanza prescritta (in % della luminanza di entrata)

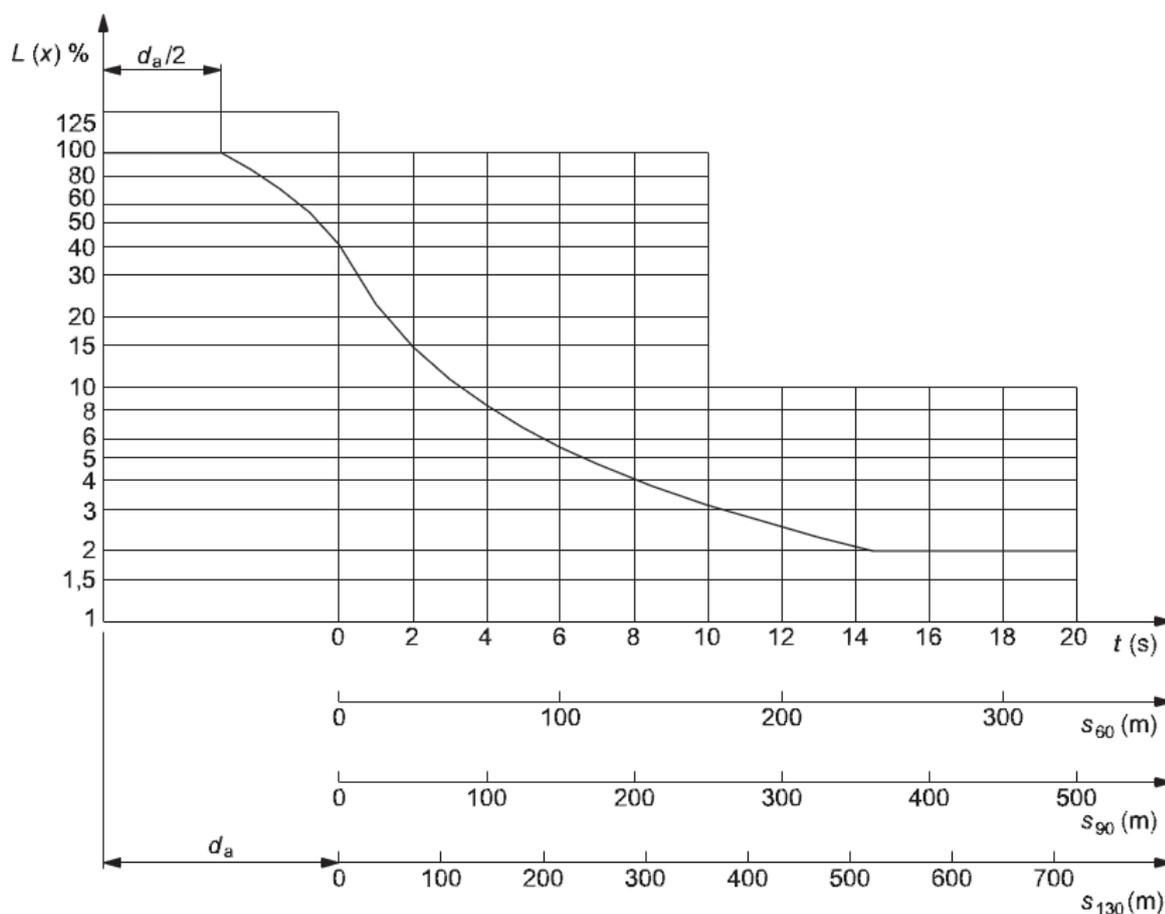
t Tempo (s)

d_a Distanza di riferimento (m)

s_{60} Distanze s percorse nel tempo t a 60 km/h (m)

s_{90} Distanze s percorse nel tempo t a 90 km/h (m)

s_{130} Distanze s percorse nel tempo t a 130 km/h (m)



Luminanza della zona di entrata: la luminanza di entrata L_e è data dalla formula:

$$L_e = c \cdot L_v$$

L_v [cd/m^2] è la luminanza debilitante;

c è un fattore dipendente dal tipo di impianto e definito dal prospetto 1.

prospetto 1 Valori del fattore c in funzione del tipo di impianto

Tipo di impianto	Fattore c
Controflusso	0,23
Simmetrico	0,25
Proflusso	0,32

La luminanza debilitante è data da:

$$L_v = L_{seq} + L_{atm} + L_{par} + L_{cru}$$

L_{seq} [cd/m^2] è la luminanza equivalente di velo;

$$L_{seq} = 0,51 \cdot \sum_{i=1}^9 \cdot \sum_{j=1}^{12} L_{i,j}$$

$L_{i,j}$ [cd/m^2] è il valore della luminanza della superficie emittente dell' i -esimo anello e del j -esimo settore del diagramma polare di Adrian. Questi valori sono estrapolati dal prospetto E.2 della norma UNI 11095.

prospetto E.2 Valori convenzionali di luminanza da considerare nella stima di L_{seq}

Direzione di marcia	Luminanza [$\text{kcd} \times \text{m}^{-2}$]					
	Cielo	Strada	Rocce	Edifici	Neve	Prati
Verso Nord	8	3	3	8	15	2
Est-Ovest	12	4	2	6	10 (V) 15 (H)	2
Verso Sud	16	5	1	4	5 (V) 15 (H)	2
(V)	Paesaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide, rivolte verso il conducente.					
(H)	Paesaggio pianeggiante, più o meno orizzontale.					

L_{atm} [cd/m^2] è la luminanza atmosferica;

$$L_{atm} = 1,3 \cdot \frac{d_a \cdot E_h}{\pi \cdot V_m}$$

I parametri E_h e V_m sono stati estrapolati dai prospetti E.3 ed E.4 della norma UNI 11095.

prospetto E.3 **Illuminamenti orizzontali convenzionali E_h**

Latitudine locale	Illuminamento orizzontale [klx]
36° N	64
38° N	62
40° N	60
42° N	58
44° N	57
46° N	55

prospetto E.4 **Distanza di visibilità meteorologica V_m**

Tipo di galleria	Distanza di visibilità meteorologica [km]
Gallerie e sottopassi urbani	8
Gallerie extraurbane a livello del mare	9
Gallerie extraurbane a quota ≤ 500 m	10
Gallerie extraurbane a quota > 500 m	15

La luminanza del parabrezza e la luminanza del cruscotto sono considerate globalmente e funzioni della luminanza equivalente di velo, secondo la formula seguente:

$$L_{\text{par}} + L_{\text{cru}} = 0,4 \cdot L_{\text{seq}}$$

L_{par} [cd/m²] è la luminanza parabrezza;

L_{cru} [cd/m²] è la luminanza cruscotto.

Luminanza e lunghezza della zona di transizione: nella zona di transizione, la luminanza è gradualmente ridotta fino ad avvicinarsi al valore assunto per il tratto interno (vedi figura 2 della Norma UNI11095 sopra riportata). Tuttavia, la Norma UNI 11095 prevede una riduzione di luminanza a gradini con la possibilità di troncare l'ultimo gradino nel senso di marcia della curva di adattamento sperimentale purché la sua luminanza non sia maggiore di 2 volte la luminanza della zona interna L_i , la sua lunghezza non sia minore della lunghezza di qualsiasi altro gradino della zona di transizione e la lunghezza del tratto troncato possa essere percorso alla velocità di progetto in un tempo non maggiore di 2 secondi. La lunghezza teorica del tratto di transizione x_t può essere calcolata mediante la seguente relazione (vedi Norma UNI11095):

$$x_t = \frac{V}{3,6} \times \left[\left(\frac{L_e}{L_{ir}} \right)^{\frac{5}{7}} - 1,9 \right]$$

V [Km/h] rappresenta la velocità di riferimento e pari a 100 [Km/h];

L_e [cd/m^2] rappresenta la luminanza di entrata;

$L_{ir} = 2 \cdot L_r$ per gallerie a doppio senso di marcia con L_r luminanza di riferimento della strada cui appartiene la galleria secondo la UNI 11248 e la UNI EN 13201-2.

Luminanza della zona interna della galleria: in accordo alla norma UNI 11095, la luminanza della zona interna (L_i) deve assumere un livello costante. Il valore di (L_i) non deve essere inferiore al valore calcolato mediante la seguente espressione:

$$L_i \geq 2 \cdot L$$

dove:

L è il valore minimo della luminanza prescritto dalle norme UNI 11248 ed UNI13201 per la strada di accesso alla galleria. Nel caso specifico, considerato l'utilizzo di sorgenti luminose aventi resa cromatica superiore a 60, la strada di accesso risulta caratterizzata da una categoria di esercizio pari a ME3 e quindi il valore di (L) vale 1 cd/m^2 . Pertanto, sulla base della formula sopra riportata si può assumere un valore di (L_i) pari a 2 cd/m^2 .

Luminanza notturna: in accordo con la UNI 11095, la luminanza media notturna mantenuta sulla carreggiata dovrà essere superiore a 1 cd/m^2 ovvero superiore alla luminanza dei tratti stradali esterni eventualmente illuminati.

Luminanza zona di uscita: il valore minimo di luminanza media sarà dedotto con gli stessi criteri adottati per la zona di entrata

Luminanza delle pareti: la luminanza media mantenuta delle pareti, per un'altezza almeno pari a 2 m sopra la carreggiata, non deve essere minore del 60% della luminanza media mantenuta della carreggiata in tutte le zone della galleria, sia nell'illuminazione diurna sia in quella notturna.

Livelli di uniformità: In tutte le zone della galleria, sia di giorno sia di notte e per ogni stato di parzializzazione dell'illuminazione, l'uniformità generale U_0 , l'uniformità longitudinale U_l e l'uniformità trasversale U_t devono essere:

U_0 ed $U_t \geq 0,50$ sulla carreggiata o sulle corsie a senso unico di marcia;

U_0 ed $U_t \geq 0,40$ su tutte le altre superfici e per le corsie a senso di marcia inverso;

$U_l \geq 0,70$ sulla carreggiata;

$U_l \geq 0,60$ su tutte le altre superfici.

Limitazione dell'abbagliamento: Per ogni stato di parzializzazione dell'impianto di illuminazione, sia di giorno sia di notte, l'incremento di soglia TI non deve superare:

10% nelle zone a luminanza costante;

20% nelle zone a luminanza variabile.

Flusso luminoso delle sorgenti: di seguito si elencano le emissioni luminose delle varie sorgenti utilizzate per dimensionare l'impianto:

Sorgente 96 LEDS (4000K): 27000 lumen (flusso nominale) – 213 W

Sorgente 16 LEDS (4000K): 4651 lumen (flusso nominale) – 32 W

6. DIMENSIONAMENTO LINEE BT

6.1. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

I_B = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della condotta

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

6.2. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{kMax} \leq P.d.i.$$

$$I^2t \leq K^2 S^2$$

Dove

I_{kMax} = Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della condotta utilizzata

115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)

143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio)

S = Sezione della condotta

6.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

6.3.1. PER SISTEMI TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove

R_E = è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} = è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

6.3.2. PER SISTEMI TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Dove

U_0 = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione

6.4. ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove

K = coefficiente del tipo di cavo

S = sezione della conduttura

6.5. CADUTA DI TENSIONE (CASO GENERALE)

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove

I = corrente di impiego I_B o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla T_R) della linea in Ω/km

X_l = reattanza della linea in Ω/km

K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

L = lunghezza della linea in km

6.6. CADUTA DI TENSIONE SECONDO CEI UNEL 35023:2009-04

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione. Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

6.7. CADUTA DI TENSIONE CON CORRENTE DI AVVIAMENTO/SPUNTO

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza.

In tal caso nella formula generale la corrente I viene sostituita dalla corrente $I_B \times K$ moltiplicativo (il K moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea R_l ed X_l sono valutate a 20°C.

Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

6.8. CADUTA DI TENSIONE CON CARICO SQUILIBRATO (IB MONOFASE)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

6.9. TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

Dove

T_R = è la temperatura a regime espressa in °C

T_Z = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C

T_A = è la temperatura ambiente espressa in °C

n = è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

6.10. LUNGHEZZA MAX PROTETTA PER GUASTO A TERRA

$$I_k \text{ min a fondo linea} > I_{int}$$

Dove

$I_k \text{ min}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi.

Il valore I_{int} viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva I^2t della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale, I_{int} corrisponde al valore di I_d .

6.11. LUNGHEZZA MAX

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

6.12. CALCOLO DELLA POTENZA DEL GRUPPO DI RIFASAMENTO

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

Dove

Q_c = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.

P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.

$tg \varphi_i$ = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.

$tg \varphi_f$ = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

6.13. FATTORE DI TENSIONE

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	$I_{k \text{ MAX}}$	$I_{k \text{ min}}$
C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (\theta_e - 20^{\circ}\text{C}) \right] R_{20^{\circ}\text{C}}$

dove la $R_{20^{\circ}\text{C}}$ è la resistenza del cavo a 20°C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è 145°C (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

6.14. VERIFICA DEL POTERE DI CHIUSURA IN CORTOCIRCUITO

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_P \leq I_{CM}$$

Dove

I_P = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

6.15. VALORE DI CRESTA IP DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO

Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K''$$

Dove

I_K'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_p può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} * n$$

Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

7. SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDIO

All'interno della galleria dovrà essere approntato un sistema di monitoraggio delle temperature in modo da rilevare la presenza di sovratemperature anomale e lo svilupparsi di fiamme libere, attraverso l'uso di sensori longitudinali in grado di monitorare l'intera lunghezza di galleria.

Il sistema di rilevazione incendio è costituito da un cavo sensore in fibra ottica collegato all'unità di controllo. Il cavo inoltre dovrà essere immune dai fenomeni climatici come le variazioni climatiche di temperatura esterna, di pressione e di umidità relativa, l'atmosfera acida di galleria, la sedimentazione delle polveri e i fenomeni elettromagnetici derivanti dalla presenza di impianti in galleria.

Il cavo sensore dovrà essere fissato in opera mediante fascettatura ad una corda di acciaio sospesa nel punto più alto della volta mediante distanziatori con interdistanza dei supporti non superiore ad 1m.

Dovrà essere allineato ad opportuna distanza dalle sorgenti di calore interne alle gallerie quali corpi illuminanti, motori elettrici ed altre strumentazioni che possono falsare l'efficacia della misura.

La stazione di controllo dovrà inoltre essere interfacciata tramite linea seriale e contatti al sistema di controllo in modo da comunicare costantemente le grandezze rilevate.

Il ciclo di operatività del sistema dovrà produrre:

le verifiche di funzionamento per sistema inserito o escluso, i messaggi di errore, la rottura della fibra;

la temperatura media e massima di ogni singola zona;

il punto di allarme in metri, le dimensioni dell'incendio e la direzione della propagazione;

Il protocollo di comunicazione per l'interfaccia dovrà essere di tipo aperto in modo da consentire la comunicazione con altri sistemi di controllo e monitoraggio in dotazione alle singole gallerie.

8. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

In accordo con il D.Lgs. 264/06 e con le Linee Guida ANAS per la Progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali, per la galleria, si prevede l'installazione di un impianto idrico antincendio. La rete idranti dell'impianto idrico antincendio è preposta sia alla protezione interna che alla protezione esterna, in particolare è costituita da:

- idranti UNI 45 a protezione interna della galleria, installati a quinconce in appositi armadietti posti sopra il profilo redirettivo su ogni lato di marcia in adiacenza alle postazioni SOS;
- idranti UNI 70 agli imbocchi della galleria;
- attacchi motopompa V.V.F. posti all'esterno degli imbocchi della galleria.

La rete idranti è realizzata in modo che la distanza massima tra i presidi all'interno alla galleria, su uno stesso lato, non risulti mai superiore a 150 m. L'impianto idrico antincendio è costituito da una rete idrica alimentata da una stazione di pompaggio annessa ad una riserva idrica antincendio. La rete sarà realizzata ad anello con collettori principali di distribuzione installati in posizione protetta dietro il profilo redirettivo.

9. IMPIANTO DI SEGNALETICA

Saranno installati pannelli a messaggio variabile (PMV) presso le rotatorie in ingresso alla galleria:

- due presso la rotatoria 1
- uno presso la rotatoria 2

In ingresso alla galleria saranno presenti pannelli semaforici indicanti lo stato delle corsie per ciascun senso di marcia.

Il collegamento dati delle varie unità di controllo PMV al relativo sistema di gestione e controllo avverrà mediante una connessione alla rete Ethernet di galleria con collegamenti dati in rame di tipo FTP categoria 6 al nodo di rete LAN più vicino.

Le postazioni PMV poste ad una distanza dai nodi di rete superiore alla massima distanza per sistemi di trasmissione dati su rame, verranno connessi al più vicino nodo di rete mediante connessione in fibra ottica multimodale.

Nel locale di controllo della cabina sarà presente un PC di gestione collegato alla rete internet tramite connessione ADSL o similare. Dal Centro di Controllo Remoto sarà inoltre possibile, connettendosi via internet al PC del locale tecnico master, gestire i vari PMV e sfruttare le funzioni diagnostiche offerte dal sistema.

10. SISTEMA DI GESTIONE E CONTROLLO

Il sistema di gestione e controllo deve essere realizzato in modo da garantire la completa supervisione centralizzata degli impianti previsti e consentire, in proiezione, la supervisione nazionale. Deve permettere il comando ed il controllo degli impianti installati a servizio della galleria.

Impianto controllo traffico

- Interfacciamento dell'unità di gestione dei sensori di controllo traffico tramite linea ethernet verso gli switch del sistema LAN

Impianto SOS

- Pannelli SOS ovvero l'interfaccia verso l'utente composta da pulsanti e spie luminose
- Comparto estintori/idranti con illuminazione interna
- Interfaccia verso l'utente composta da pulsanti e spie luminose
- Sezione di logica per le basi I/O remote
- L'azionamento di uno dei pulsanti, il cambiamento di stato dei finecorsa atti a rilevare il prelievo degli estintori o l'apertura di un vano dell'armadio "provocano" una determinata azione da parte del PLC che gestisce la postazione SOS allarmata (ad esempio l'attivazione di eventuali telecamere). Dalla postazione operatore, dopo le opportune verifiche ed azioni, si potrà resettare il segnale di allarme

Impianto TVCC:

- Segnali di allarme e diagnostica dai nodi TVCC di cabina

Impianto rivelazione incendio:

- Centrali rivelazione incendi a servizio dei locali tecnici
- Centrale gestione cavo sensore in f.o.

Pannelli a messaggio variabile PMV e indicatori di corsia:

- I pannelli a messaggio variabile si differenziano, a seconda delle caratteristiche (struttura, tipologia di cartello, full color o alfanumerico, segnalazioni agibilità corsie,...). A livello del centro di controllo locale, previsto nella cabina CE2, i PMV sono interfacciati all'impianto di supervisione, tramite collegamento Ethernet