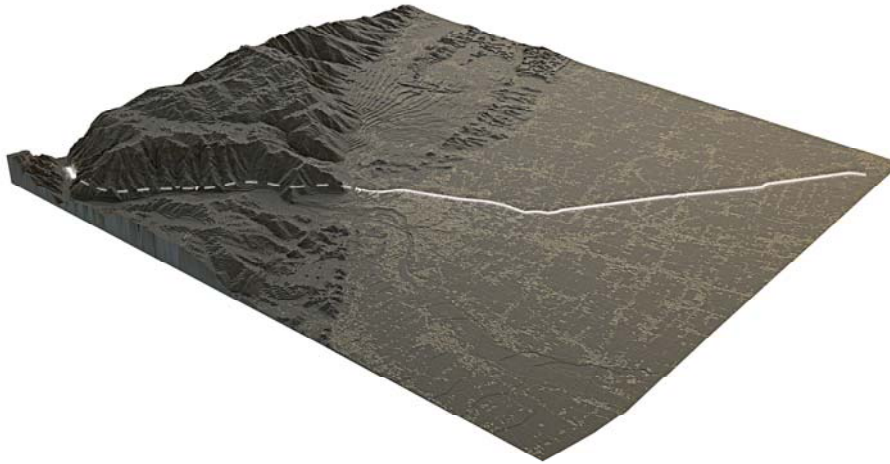




Regione del Veneto

Progettazione, costruzione e gestione Itinerario della Valsugana Valbrenta - Bassano Superstrada a pedaggio



PROPOSTA DI FINANZA DI PROGETTO

ai sensi della L.R.V. n° 15 / 2002 e D.Lgs n° 163 / 2006
avviso BURV n° 71 del 28/08/2009

PROGETTO PRELIMINARE

PROPONENTE: COSTITUENDO CONSORZIO TRA



PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Dott. Ing. Gianfranco ZOLETTO



Sistema di esazione a cura di:

PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTI STRADALI

-
Relazione tecnica

ALL. N.

B.09.00.RE.01

SCALA:

DATA:

DICEMBRE 2009

COMMESSA:

ACSF291C.000/C

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO
0	Dicembre 2009	Prima emissione	G. Sutto	L. Tesser	G. De Stavola

INDICE

1. DEFINIZIONE DELLE OPERE	1
1.1 OPERE PREVISTE	1
1.2 IL SISTEMA ELETTRICO.....	2
1.3 LE CARATTERISTICHE DI FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA	3
1.4 STANDARDS PRESTAZIONALI DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO.....	3
1.4.1 <i>Caratteristiche degli impianti di illuminazione stradale in presenza di traffico motorizzato</i>	3
1.4.2 <i>Caratteristiche generali degli impianti di illuminazione delle gallerie</i>	3
1.4.3 <i>Luminanze medie (con fattore di manutenzione 0,8)</i>	3
1.5 PUNTI LUCE	4
1.5.1 <i>Sorgenti luminose</i>	4
1.5.2 <i>Corpi illuminanti per illuminazione stradale</i>	4
1.5.3 <i>Tipologia dei sostegni per punti luce</i>	5
1.5.4 <i>Blocchi di fondazione</i>	6
1.5.5 <i>Pozzetti di transito</i>	6
1.6 LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE VERSO L'ALTO DEL FLUSSO LUMINOSO	6
1.7 CAVIDOTTI INTERRATI ED AEREI.....	7
1.8 LINEE IN CAVO FG7R 0,6/1 kV	7
2. ILLUMINAZIONE DEL TRACCIATO STRADALE IN GALLERIA	9
2.1 PREMessa	9
2.2 CARATTERISTICHE PROGETTUALI	9
2.3 POSIZIONAMENTO DEI PUNTI LUCE IN GALLERIA.....	10
2.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI CORPI ILLUMINANTI PER LE GALLERIE.....	10
2.5 ILLUMINAZIONE DI RINFORZO	11
2.6 ILLUMINAZIONE PERMANENTE.....	11
2.7 REGIME DI ESERCIZIO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA	12
2.8 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE PERMANENTE.....	12
2.9 ALIMENTAZIONE ALL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA	12
2.10 GESTIONE DEL REGIME OPERATIVO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE	13
2.11 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA IN GALLERIA.....	13
2.12 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EVACUAZIONE.....	14
2.13 SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA	14
2.14 CAVI DI ALIMENTAZIONE, SEGNALAZIONE E COMANDO	15
3. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE SOCCORSO.....	16
3.1 CASSETTE ANTINCENDIO, CHIAMATA DI SOCCORSO, SEGNALAZIONE DI INCENDIO, EMERGENZA .	16
4. PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE.....	17
4.1 PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE ALFANUMERICO IN SEDE STRADALE.....	17
4.2 PANNELLI A PITTOGRAMMA VARIABILE IN ADIACENZA ALLE GALLERIE	17
4.2.1 <i>Elettronica di controllo</i>	18
5. IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO.....	19
5.1 PREMessa	19
5.1.1 <i>Sistema di Rilevazione</i>	19
6. SISTEMA DI SEGNALAZIONE IN CASO DI NEBBIA	20

6.1	SEGNALATORI ANTINEBBIA	20
7.	PUNTI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	21
7.1.1	<i>Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.....</i>	<i>23</i>
7.1.2	<i>Predisposizioni per impianto di telegestione</i>	<i>23</i>
8.	CONDUTTURE LUNGO LA TRATTA	25
9.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	26

1. DEFINIZIONE DELLE OPERE

1.1 Opere previste

La presente relazione illustra i criteri tecnici e di sicurezza introdotti nella progettazione preliminare per le soluzioni impiantistiche elettriche ed illuminotecniche relative agli impianti di illuminazione complete in ogni loro parte, a servizio della Superstrada a pedaggio denominata ITINERARIO DELLA VALSUGANA VALBRENTA –BASSANO.

Gli impianti di illuminazione stradale di svincolo e in galleria, della segnaletica illuminata ed i punti di alimentazione elettrica saranno previsti per il conseguimento di una elevata prestazione complessiva dell'intero sistema di illuminazione attraverso:

- continuità di alimentazione elettrica;
- risparmio energetico;
- ridotti costi di manutenzione;
- sicurezza operativa in fase di manutenzione.

Nell'insieme delle opere impiantistiche da realizzare sono previste le seguenti dotazioni tecnologiche:

- allestimento di punti di alimentazione in bassa tensione per impianti di illuminazione della viabilità di svincolo completo con vano per l'alloggiamento del contatore di energia e del regolatore di potenza o, in alternativa, la dotazione di pannelli fotovoltaici per una alimentazione "in isola", dei punti luce per l'illuminazione stradale;
- allestimento di un punto di alimentazione in media tensione per gli impianti di illuminazione e speciali all'interno delle gallerie di progetto,
- insistente sul tracciato stradale, completo con alimentazione in emergenza da gruppo elettrogeno, ed alimentazione in continuità assoluta per gli impianti di sicurezza, distribuzione in bassa tensione in uscita dal quadro generale di bassa tensione presente all'interno del manufatto di alloggiamento;
- impianto di illuminazione delle gallerie di progetto completo dei relativi corpi illuminanti, vie cavi di distribuzione e linee di alimentazione in cavo;
- impianti di illuminazione della viabilità di raccordo al nuovo asse stradale con la viabilità urbana esistente completi di corpi illuminanti, cavidotti di distribuzione entro scavo e corpi illuminanti ad elevata prestazione illuminotecnica;
- rispetto normativo e legislativo in materia di inquinamento luminoso;
- impianti di terra e di protezione delle cabine elettriche;
- cartellonistica a messaggio variabile;
- cartellonistica di tipo alfanumerico in corrispondenza delle viabilità di svincolo;
- impianti di telecontrollo dello stato di esercizio delle apparecchiature in cabina elettrica e del sistema di segnalazione soccorso;
- rete telematica di trasmissione dati in cavo a fibra ottica;

- manufatti minori, di tipo prefabbricato, pertinenti alle infrastrutture a rete e per l'alloggiamento delle periferiche del sistema trasmissivo di supervisione;
- volumi tecnici per l'allestimento dei punti di alimentazione da rete, in autoproduzione e per la dotazione dei quadri di comando;
- predisposizione di polifore contenenti cavidotti a disposizione per la distribuzione di future reti elettriche e tecnologiche (Legge 1 agosto 2002 n. 186);
- estintori in corrispondenza delle cassette SOS o "in prossimità delle aree a maggior rischio";
- sistema di segnalamento antinebbia in corrispondenza delle viabilità di svincolo;
- impianti di segnaletica retroilluminata all'interno delle gallerie di progetto;
- impianti di segnalazione soccorso all'interno delle gallerie di progetto completa di dotazione di primo soccorso per spegnimento incendi con la dotazione di estintori;
- impianto di rilevazione incendi all'interno delle gallerie di progetto attraverso un sistema di tipo "fibrolaser" e centralina di conversione degli allarmi all'interno della cabina elettrica;
- alimentazione degli impianti di sollevamento delle acque meteoriche in corrispondenza delle gallerie di progetto.

1.2 Il sistema elettrico

Il sistema elettrico prevede la dotazione di apparati composti per la formazione di cavidotti, linee, e corpi illuminanti per:

- illuminare le gallerie di progetto a traffico bi-direzionale in modo differenziato nei tratti di soglia, di adattamento visivo, e per il tratto interno;
- illuminare le viabilità di raccordo in corrispondenza degli svincoli;
- alimentare il sistema di segnalamento antinebbia previsto in corrispondenza delle aree di svincolo sulle banchine esterne delle rampe di raccordo;
- garantire condizioni di sicurezza all'interno delle gallerie di progetto anche nel caso di black-out di alimentazione da rete, attraverso la dotazione di gruppo elettrogeno e di gruppo statico di continuità assoluta per illuminazione privilegiata e di sicurezza delle gallerie;
- quadri elettrici di comando e controllo degli impianti di illuminazione e segnalazione antinebbia;
- sistemi di rifasamento.

1.3 Le caratteristiche di fornitura dell'energia elettrica

La tensione di alimentazione dell'energia elettrica sarà 0,4 kV, attraverso un sistema trifase con neutro con sistema distributivo di tipo TT per le utenze di svincolo alimentate in bassa tensione mentre, per quanto riguarda le gallerie di progetto, è previsto che l'alimentazione sia realizzata in media tensione standardizzata a 20kV attraverso un sistema di alimentazione trifase di tipo TN-S. In alternativa, o in sostituzione dell'alimentazione da rete in bassa tensione, i punti luce dell'impianto di illuminazione stradale di svincolo potranno essere dotati di pannelli fotovoltaici per una alimentazione "in isola", in caso di mancanza di rete o in scambio energetico con la stessa rete dell'Ente Gestore, se presente, in modo da fornire di giorno l'energia elettrica prodotta dal pannello fotovoltaico e ricevere in scambio la stessa energia per il funzionamento notturno dell'impianto di illuminazione stradale;

1.4 Standards prestazionali del progetto illuminotecnico

1.4.1 Caratteristiche degli impianti di illuminazione stradale in presenza di traffico motorizzato

La classificazione delle sedi stradali illuminate in base alle norme UNI 11248 e UNI 13201-2 EN prevede, per entità di valore, il seguente parametro:

Asse principale	Classe C	Strade extraurbane secondarie	70/90 Km/h	ME3a
-----------------	-----------------	-------------------------------	------------	-------------

Indice di categoria illuminotecnica	Valore minimo della luminanza media mantenuta (cd/mq)	Uniformità minima		Valore massimo dell'indice di abbagliamento o debilitante
		U ₀	U _I	TI
		%	%	%
ME3a	1,0	40	70	15

1.4.2 Caratteristiche generali degli impianti di illuminazione delle gallerie

La redazione del progetto illuminotecnico del sistema di illuminazione artificiale delle gallerie assume a riferimento i parametri previsti dalla normativa UNI 11095/2003.

La presenza di una sezione rettangolare condiziona la scelta del sistema di illuminazione artificiale in quanto le dimensioni della sagoma limite impediscono il posizionamento dei corpi illuminanti in asse alle piste di percorrenza e pertanto il progetto prevede una disposizione trasversale dei corpi illuminanti rispetto al senso di marcia.

1.4.3 Luminanze medie (con fattore di manutenzione 0,8)

Il valore di luminanza diurna agli imbocchi delle gallerie, per ogni senso di marcia, dovrà essere verificato in ottemperanza ai parametri inseriti nella Norma UNI

11095/2003 principalmente riguardanti il calcolo analitico del valore della luminanza di velo.

Il valore di luminanza agli imbocchi considera il sistema di illuminazione adottato, impiegando un fattore prestazionale definito in relazione alla disposizione trasversale dei corpi illuminanti rispetto al senso di marcia, pari a 0,06 in presenza di uno spazio di frenata pari a 100 m.

Il valore della luminanza del tratto interno delle gallerie per ogni senso di marcia è definita in base al valore della luminanza media della carreggiata stradale esterna; in considerazione del fatto che le gallerie insistono in zone del tracciato principale non illuminate, il cui valore assunto è pari a 2 volte il valore della luminanza esterna, il valore della luminanza interna risulta essere non inferiore a 2 cd/m².

1.5 Punti luce

1.5.1 Sorgenti luminose

Tonalità di colore (UNI 12464-1)

La tonalità di colore dell'illuminazione esterna ed in galleria è stata uniformata per l'intero tracciato con l'uso di lampade a vapori di sodio alta pressione in esecuzione tubolare del tipo ad elevata prestazione

In galleria:	W
Aree esterne:	W

Resa di colore (UNI 12464-1)

In galleria:	4
Aree esterne:	4

Flusso luminoso

Le lampade a scarica, adottate per l'illuminazione della viabilità stradale e delle piste di accelerazione e decelerazione dalla piattaforma stradale, sono del tipo al sodio ad alta pressione, a geometria tubolare, di potenza differenziata, ma sempre ad elevata efficienza luminosa per entità di flusso emesso:

Lampada Na a.p. tubolare 150 W:	flusso luminoso : 17.500 lumen
Lampada Na a.p. tubolare 250 W:	flusso luminoso : 32.500 lumen
Lampada Na a.p. tubolare 400 W:	flusso luminoso : 56.500 lumen
Lampada Na a.p. tubolare 600 W:	flusso luminoso : 90.000 lumen

1.5.2 Corpi illuminanti per illuminazione stradale

Premessa

I valori ricavati dall'elaborazione computerizzata, saranno assunti a riferimento per la definizione dei parametri per i diversi siti di realizzazione dell'impianto e più specificatamente:

- l'interdistanza dei punti luce;

- la potenza delle sorgenti;
- l'altezza dei sostegni dal piano stradale;
- l'illuminamento medio per le diverse tipologie di sede stradale;
- il grado di uniformità medio e longitudinale;
- il confort visivo.

La tipologia impiegata, nelle diverse realtà di impianto, prevede l'uso di corpi illuminanti certificati a norme CEI in regime IMQ del Marchio Italiano di Qualità o altro istituto equivalente riconosciuto nell'ambito della Comunità Europea e marchiati CE.

I corpi illuminanti saranno equipaggiati con:

- corpo portante in pressofusione di alluminio verniciato esternamente apribile dall'alto con dispositivo di chiusura a leva;
- gruppo ottico composto da:
- riflettore in vetro piano liscio di tipo "cut-off " completo di guarnizione a labirinto;
- riflettore interno in alluminio con rendimento non inferiore al 99,8% con ottica opportunamente sagomata per l'indirizzamento del flusso luminoso sulla sede stradale, nel rispetto della Norma UNI 10819 e delle leggi regionali in materia di inquinamento luminoso;
- portalampe regolabile per il centraggio della sorgente luminosa sul fuoco dell'ottica;
- unità porta accessori con sezionamento incorporato;
- superficie esposta al vento non superiore a 0,2 m².

1.5.3 Tipologia dei sostegni per punti luce

Sono individuate nel progetto n. 2 tipologie di sostegni differenziati per altezza in relazione alle diverse realtà dei siti insediamento:

- pali conici dritti, di altezza fuori terra di 10,50 m con attacco a testapalo, da installare sull'asse principale dell'arteria in esame ed in corrispondenza delle rotonde di svincolo sulla viabilità ordinaria urbana dove il nuovo sistema di illuminazione è previsto a completamento o sostituzione di realtà esistenti sulla viabilità urbana;
- pali conici dritti di altezza fuori terra di 8.00 m con attacco a testa-palo da installare sulle viabilità di svincolo.

Nel caso in cui l'alimentazione dei punti luce a palo fosse costituita dai pannelli fotovoltaici, questi dovranno essere installati in sommità del palo stesso con una staffa dinamometrica in modo da garantire il migliore orientamento possibile del pannello stesso ed il corpo illuminante dovrà essere installato ad una distanza di circa 1.00m dalla sommità del palo completo di sbraccio di lunghezza variabile in funzione delle caratteristiche del corpo illuminante e dei risultati ottenuti con il calcolo illuminotecnica di verifica dei valori di luminanza sul piano stradale.

I pali saranno trattati contro l'ossidazione attraverso zincatura a caldo in conformità alle norme CEI-7-6 ed VII 1978 fasc. 239 con apporto di materiale protettivo non inferiore a 100 micron, dovranno essere bitumati internamente per la loro

lunghezza totale mentre esternamente lo saranno alla base per tutta la loro parte infissa pari a 1/10 della lunghezza totale.

I candelabri saranno lavorati in fabbrica per la formazione delle asolature l'alloggio degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio dei raccordi di attacco alle armature prima del trattamento di superficiale di zincatura e della successiva verniciatura esterna.

Dovranno essere verniciati esternamente con n. 2 strati di vernice epossidica adatta per atmosfere chimicamente aggressive con apporto di materiale di spessore complessivo non inferiore a 80 micron.

I sostegni che dovessero insistere su manufatti scatolari o viadotti, saranno lavorati alla base in modo da allinearne la sommità con i pali adiacenti infissi e dotati di piastra per un fissaggio mediante tirafondi bloccati chimicamente.

1.5.4 Blocchi di fondazione

I blocchi di fondazione dei punti luce saranno in calcestruzzo armato e vibrato di adeguate dimensioni prevalentemente realizzati in opera o in esecuzione prefabbricata.

Ciascun basamento sarà provvisto alla base di zatterone di regolarizzazione per un maggiore ammorsamento nel profilo dei rilevati e, laddove si renda necessario, la stabilità sarà garantita attraverso l'uso di micropali infissi nel rilevato.

I blocchi di fondazione dei corpi illuminanti installati sui fianchi dei rilevati avranno pareti di sopraelevazione per il contenimento del terreno vegetale di sommità in modo da evitare il dilavamento delle scarpate lungo il perimetro del blocco di fondazione.

La geometria di ogni singolo manufatto sarà propedeutica al montaggio per infissione degli steli che sorreggono i corpi illuminanti attraverso un foro di predisposizione per l'inghisaggio del sostegno di lunghezza non inferiore ad 1/10 dell'altezza fuori terra, e di un vano pozzetto, con chiusino in ghisa carrabile di tipo D, adatto a consentire il raccordo tra cavidotti di linea, e la tubazione di risalita alla piastra di derivazione interna al palo di sostegno.

1.5.5 Pozzetti di transito

I pozzetti rompitratta degli impianti di illuminazione ed i pozzetti per l'alloggiamento dei giunti sono realizzati in esecuzione prefabbricata in calcestruzzo vibrato, armato con rete elettrosaldata, previsti per l'ispezione e/o la posa dei cavi in presenza di interdistanze significative, di attraversamenti stradali, di cambiamenti di direzione dei cavidotti per cui risulta essere difficoltoso il tiro dei conduttori durante le lavorazioni di posa.

Ogni pozzetto sarà costituito da un elemento a cassa chiusa con pareti laterali preformate per l'innesto dei cavidotti, fondo drenante alla base, attraverso un foro eseguito in sede di prefabbricazione ed un chiusino in ghisa di tipo D carrabile.

1.6 Limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

La Norma UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Norme per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso" e la Legge Regionale del Veneto n. 22 del 27.06.1997 "Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso" prescrivono che gli impianti di illuminazione esterna, di nuova realizzazione, debbano

rispettare specifici parametri qualitativi in modo da limitare forme di inquinamento luminoso dovute all'indirizzamento diretto o riflesso verso l'alto del fascio luminoso.

Le soluzioni redatte considerano quanto prescritto adottando apparecchi illuminanti con ottica stradale installati con un angolo di inclinazione verso l'alto (Tilt) di 0°. Il grado di comfort visivo verifica, in fase di progetto, il limite delle forme di abbagliamento orizzontale e non causa inquinamento luminoso per la dotazione di apparecchi illuminanti equipaggiati con ottiche di tipo "cut-off" a posizionamento registrabile della sorgente luminosa per le soluzioni d'impianto con disposizione unilaterale e/o bilaterale dei punti luce sui cigli con orientamento prevalentemente ortogonale rispetto alla sede stradale.

1.7 Cavidotti interrati ed aerei

I cavidotti previsti dovranno avere le caratteristiche dimensionali atti a contenere l'intero sviluppo dei cavi di alimentazione per i singoli utilizzatori, ed in particolare, per i tratti interrati lungo le banchine, saranno previste tubazioni flessibili corrugate in polietilene a doppia parete, corrugati esternamente e lisci internamente, a sezione circolare.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali sulla viabilità di svincolo, i cavidotti per l'infilaggio delle linee in cavo saranno rivestiti per l'intero perimetro con calcestruzzo in modo da assicurare una adeguata protezione meccanica.

Sulla parte superiore del ricoprimento, la protezione meccanica sarà previsto che sia integrata con una armatura d'acciaio costituita da rete elettrosaldata in modo da favorire una maggiore ripartizione del carico dei mezzi in transito sull'attraversamento.

In corrispondenza dei punti di risalita verticale, nei tratti aerei in attraversamento ai sottopassi stradali e lungo i muri d'ala dei manufatti, con l'obiettivo di aumentare la protezione meccanica, saranno adottati, in sostituzione dei cavidotti in materiale plastico, tubazioni in acciaio non legato, filettabili secondo ISO 7/1, serie media, a Norma UNI 8863 del 1/1987 o laddove il numero delle linee in transito sia significativo con canalette in acciaio zincato complete di coperchio.

1.8 Linee in cavo FG7R 0,6/1 kV

Le alimentazioni dei corpi illuminanti sono derivate in modo distribuito all'interno dei singoli sostegni attraverso l'uso di piastre dove, oltre ai morsetti di derivazione, insistono le valvole fusibili a protezione del cavo di alimentazione dei singoli corpi illuminanti.

I cavi che compongono le linee di alimentazione dei punti luce per l'illuminazione stradale sono previsti in esecuzione unipolare, di tipo flessibile, isolati con gomma EPR di qualità G7, sotto guaina di PVC, con grado d'isolamento $U_0/U = 600/1000$ V rispondenti alla Norma CEI 20-13 e dotati di marchio IMQ.

La sezione dei conduttori di fase è dimensionata in modo coordinato in base:

- all'entità del carico complessivo di linea;
- al valore limite della caduta di tensione ammissibile nel punto più remoto della derivazione più sfavorita di ogni singola linea, assunto alla base del dimensionamento pari al 3% del valore della tensione nominale;
- alle modalità di posa;
- alla contemporaneità delle utenze alimentate;

- al coordinamento delle prestazioni delle protezioni in relazione alla lunghezza e sezione dei conduttori di fase.

I collegamenti interni al palo per l'alimentazione dei corpi illuminanti sono previsti in uniformità di sezione di 2,5 mm² con l'uso di cavo a doppio isolamento in esecuzione bipolare.

La distinzione delle fasi e del neutro, in presenza di linee formate con cavi unipolari, sarà evidenziata esternamente sulla guaina protettiva attraverso l'applicazione di guaine termorestringenti diversamente colorate in modo da individuare in modo univoco le fasi, mentre per i cavi multipolari saranno differenziati i colori delle guaine isolanti interne dei conduttori di fase rispetto al conduttore di terra.

2. ILLUMINAZIONE DEL TRACCIATO STRADALE IN GALLERIA

2.1 Premessa

L'adattabilità della retina di un conducente in procinto di percorrere due zone attigue in presenza di un differente valore di illuminamento, associata agli effetti che coinvolgono la sfera psichica ed emotiva propria di ogni singolo persona nel percorrere un tracciato diversamente confinato da una opera d'arte stradale come in presenza di un sottovia di significativa lunghezza, sono da sempre aspetti da considerare nella redazione del progetto di un impianto di illuminazione artificiale per un tracciato stradale in sotterraneo.

Tali problematiche saranno prese in considerazione sul tracciato stradale in corrispondenza delle gallerie naturali di progetto.

I sistemi di illuminazione artificiale, allo scopo di ridurre tali disagi, prevedono un accentuato livello di illuminamento, per i due sensi di marcia in corrispondenza degli imbocchi, ed una successiva diminuzione del valore di illuminamento iniziale quanto più compatibile con la capacità di adattamento dell'apparato visivo, alla condizione di ridotta percezione causata dalla repentina riduzione del livello di illuminamento naturale.

2.2 Caratteristiche progettuali

Il progetto per l'illuminazione artificiale del fornice delle gallerie, sulla base di quanto sopra esposto considera:

- il naturale divario tra l'ambiente esterno diurno e l'ambiente in sotterraneo in relazione alla latitudine delle gallerie di progetto ed all'orientamento;
- il disagio a cui sono sottoposti i conducenti per la ridotta capacità di percezione dei riferimenti di sicurezza in presenza di una repentina variazione del valore di luminanza ambientale;
- la capacità muscolare della retina dell'apparato visivo del conducente nell'adattarsi alla realtà dell'ambiente in galleria;
- le velocità di percorrenza per la sede stradale;
- la condizione temporale in base alla quale opera, per entità di funzionamento, il sistema di illuminazione artificiale;
- la condizione meteorologica che condiziona lo spazio di arresto in relazione al diverso coefficiente di attrito della sede stradale in condizione di pavimentazione asciutta o bagnata;
- le caratteristiche geometriche della sede stradale con specifico riferimento alla pendenza longitudinale del tracciato;
- la velocità di percorrenza nominale di dimensionamento della sede stradale. Il progetto introduce livelli di illuminamento differenziati, progressivamente decrescenti, a partire dall'imbocco, verso l'interno in modo da supportare l'apparato percettivo visivo alle condizioni ambientali all'interno della galleria.

2.3 Posizionamento dei punti luce in galleria

La soluzione progettuale ubica i corpi illuminanti, all'interno delle gallerie prevede un'ottica riflettente ortogonale rispetto all'asse di percorrenza in modo da realizzare un sistema di illuminazione di tipo trasversale.

I corpi illuminanti, ed i loro accessori complementari di supporto, le vie cavi, e le cassette porta accessori sono previste installate all'esterno dei limiti di sagoma nominali riservati ai mezzi in transito.

2.4 Caratteristiche costruttive dei corpi illuminanti per le gallerie

La tipologia dei corpi illuminanti prevista, per caratteristiche costruttive e per materiali utilizzati, è conforme alla norma EN 60598 I / II, e più precisamente con l'impiego di corpo in estruso di AL anodizzato con riflettore ottico interno in lamina di AL brillantata in misura non inferiore al 99,85% e successivamente ossidata a geometria di diffusione simmetrica.

I corpi illuminanti avranno dimensioni tali da consentire al proprio interno l'alloggiamento:

- degli accessori elettrici e del portalampada direttamente sulle testate di chiusura laterali;
- della lampada tubolare al sodio alta pressione per le diverse potenze;
- del riflettore ottico accessibile attraverso un sistema di chiusura costituito da clips realizzate in lega di AL 9006/1 con processo di estrusione.

Il vetro sarà piano e temperato, installato entro apposite guide dotate di guarnizioni di tenuta, e reso solidale alla custodia per mezzo del sistema di chiusura. Gli apparecchi illuminanti saranno forniti completi di portalampada con attacco a vite E40/E41 e saranno dotati di dispositivo per il centraggio della lampada nel punto di fuoco della parabola riflettente in relazione ai diversi tipi di lampade previste.

L'allestimento dei singoli corpi illuminanti, indipendentemente dalle diverse tipologie di lampade impiegate, prevede una elevata prestazione elettrica complessiva con:

- a) grado di protezione IP66;
- b) classe di isolamento II;
- c) marchiatura CE;
- d) marchio IMQ o equivalente europeo.

2.5 Illuminazione di rinforzo

Per l'illuminazione del tratto di soglia delle gallerie, è previsto un regime diurno operante su n.2 livelli di luminanza, la cui operatività è correlata alla condizione meteorologica esterna:

- (tutti i livelli inseriti) condizione esterna di pieno sole;
- (un livello inserito) condizione di assenza di sole.

Nell'ambito operativo di ogni singolo rinforzo è prevista una ulteriore regolazione dell'intensità luminosa emessa dalle singole sorgenti attraverso la variazione della tensione di innesco delle lampade a scarica in modo correlato alla reale entità di luminanza esterna misurata dallo strumento previsto sull'imbocco più prossimo al punto di alimentazione.

Un esercizio regimentato delle lampade, con le modalità sopra argomentate, non traumatizza l'apparato percettivo visivo dei conducenti alla guida in procinto di entrate all'interno della galleria ed al tempo stesso genera:

- una economia di gestione dovuta alla riduzione dei consumi di energia elettrica;
- una maggiore durata delle apparecchiature elettriche, ed in particolare delle lampade stesse, in quanto limita il numero delle accensioni per vita media e concorre a stabilizzare il valore della tensione di innesco della scarica all'interno delle lampade stesse;
- un incremento del livello di sicurezza per l'utenza in quanto non attua variazioni repentine dei valori di illuminamento.

La realizzazione dell'illuminazione di imbocco, per i differenti tratti di soglia e di adattamento, prevede l'impiego di lampade a vapori di sodio ad alta pressione con geometria tubolare di potenza 600W - 400W - 250W - 150W ad elevata efficienza luminosa in analogia a quanto impiegato per l'illuminazione stradale.

2.6 Illuminazione permanente

In base alla prescrizione normativa il valore di luminanza nel tratto interno è correlato al valore di luminanza prescritta sulla viabilità di svincolo.

Il progetto fissa un valore di 2 cd/mq per l'illuminazione diurna e notturna impiegando lampade a vapori di sodio ad alta pressione in esecuzione tubolare di potenza 100W ad elevata efficienza luminosa.

Il sistema di illuminazione permanente delle gallerie concorre a dare ai conducenti anche nei regimi notturni:

- sicurezza sull'intero tracciato sotto il piano campagna;
- comfort visivo;
- percezione immediata della presenza di ostacoli sulla sede stradale;
- attraverso:
- un adeguato livello di luminanza;
- un elevato grado di uniformità;
- l'indirizzamento della luce così da accentuare il contrasto tra le "silhouettes" dei mezzi presenti o di eventuali ostacoli occasionali rispetto allo sfondo;

- l'illuminazione adeguata dei piedritti delle gallerie in modo da consentire all'utente la massima percezione visiva;
- la mancanza di condizionamenti alla guida dovuti a forme di abbagliamento o all'effetto flicker generato dal passo delle lampade.

2.7 Regime di esercizio del sistema di illuminazione in galleria

Il valore della luminanza interna è funzione della condizione meteorologica esterna e dell'entità della radiazione solare (pieno sole, medio sole, poco sole) che condizionano la capacità percettiva visiva di un guidatore in procinto di approssimare l'ingresso delle gallerie.

In base alla progressione delle distanze dal portale di ingresso, l'andamento caratteristico dei valori di luminanza definisce le 3 zone caratteristiche per ogni senso di marcia in cui è suddiviso il sistema di illuminazione artificiale e più precisamente:

- zona di accesso (soglia);
- zona di transizione;
- zona interna;

Il valore di luminanza, previsto nel tratto iniziale della zona di soglia sarà progressivamente ridotto, lungo lo sviluppo della zona di transizione in modo progressivamente decrescente fino al raggiungimento del valore di luminanza previsto per la zona interna delle gallerie.

Oltre alla definizione analitica della lunghezza interna complessiva del tratto di rinforzo, un secondo fattore che concorre alla definizione del reale sviluppo del rinforzo rappresentato dal differenziale di luminanza ammissibile tra due gradini contigui fissato in sede di progetto non superiore al 40%.

In base alle valutazioni sopraesposte si è formulato l'andamento della curva CIE esposta negli elaborati grafici ed assunta a riferimento per il dimensionamento del progetto illuminotecnico.

2.8 Dimensionamento del sistema di illuminazione permanente

In sede di progetto si è assegnato al tratto interno della galleria un valore pari al doppio del valore di riferimento indicato dalla norma UNI 11248 per l'asse principale della nuova stradale in esame.

I valori della luminanza media sopraindicati possono essere comunque resi diversamente operativi in base alla condizione di traffico notturna attraverso il comando combinato di un programmatore orario associato a un variatore di tensione (regolatore di potenza) che permette la diversificazione del valore di intensità luminosa emessa dalle lampade collegate al circuito di illuminazione permanente.

2.9 Alimentazione all'impianto di illuminazione in galleria

I circuiti elettrici che alimentano la tratta di rinforzo delle gallerie sono ripartiti su n. 4 linee alimentate direttamente dal quadro di bassa tensione, mentre per l'illuminazione permanente sono previsti n. 2 circuiti ripartiti sui due lati del fornice per ogni singolo senso di marcia.

Tutti i circuiti di illuminazione sono alimentati da rete e da gruppo elettrogeno mentre per "l'illuminazione di sicurezza" sono mantenuti operativi da un gruppo statico di continuità:

- l'illuminazione permanente in modo da assicurare un valore di illuminamento non inferiore ad 2cd/m^2 ;
- uno dei due rinforzi in modo da non penalizzare la parte più critica del tracciato qual è la tratta di soglia.

Il collegamento circuito-apparecchio è previsto sia tramite un giunto solido in gel polimerico reticolato in classe 2, del tipo non propagante la fiamma, senza che si renda necessario tagliare i conduttori di fase e di neutro delle linee radiali posate entro vie cavi a canale.

2.10 Gestione del regime operativo dell'impianto di illuminazione delle gallerie

Al fine di ridurre i costi di esercizio si prevede di realizzare, per il regime diurno, un sistema automatico in grado di adeguare l'entità della luminanza interna della sede stradale, alle condizioni meteorologiche ed ambientali esterne attraverso una postazione strumentale, posizionata ad una distanza dall'imbocco pari allo spazio di frenata, in grado di rilevare l'entità della luminanza sul portale.

La misura dello strumento è espressa in modo differenziato, attraverso grandezze digitali, in grado di comandare l'inserimento dei riduttori/stabilizzatori statici di tensione in dotazione ai singoli rinforzi ed in modo analogico da provvede a modificare il valore della tensione di innesco alle lampade. La riduzione del valore della tensione di innesco, rispetto al valore nominale, riduce l'intensità luminosa fino a -35% del valore emesso dalle sorgenti sotto il quale si attua lo spegnimento dei singoli circuiti di rinforzo.

Il regolatore di tensione inoltre stabilizza, entro il $\pm 1\%$, del valore di tensione di ogni punto di lavoro, la tensione di innesco delle lampade concorrendo di fatto ad aumentare la durata delle lampade stesse.

2.11 Illuminazione di sicurezza in galleria

L'improvvisa mancanza di illuminazione artificiale all'interno delle gallerie induce, nei conducenti in transito, un pericoloso disagio anche in presenza di fari accesi per la incapacità di individuare distintamente i riferimenti spaziali della carreggiata stradale.

Al fine di ovviare a tale condizione, il progetto prevede una alimentazione differenziata dei circuiti di illuminazione permanente, in modo da mantenere comunque la continuità di servizio anche in caso di fallanza combinata dell'alimentazione da rete e del gruppo elettrogeno durante il periodo di messa a regime o nella peggiore delle ipotesi di mancato avviamento del gruppo elettrogeno stesso.

In entrambi i casi i circuiti di sicurezza sopradescritti vengono mantenuti accesi attraverso un "gruppo statico di continuità" in modo da alimentare l'utenza parzializzata con una autonomia di funzionamento non inferiore a 30 minuti.

Per assicurare la continuità di esercizio, anche in presenza di eventi non strettamente riconducibili alle diverse forme di fallanza della rete e/o delle apparecchiature generatrici di energia come nel caso di incendio di un mezzo in transito, il progetto prevede per le linee che costituiscono il sistema di illuminazione in galleria l'uso di cavi di tipo antifiamma a doppio isolamento in grado di resistere a valori di temperatura fino a 750°C per 2 ore.

2.12 Impianto di illuminazione di evacuazione

Sui camminamenti laterali protetti a fianco della sede stradale delle gallerie, al fine di garantire gli utenti che sgombrano a piedi il fornice in caso di emergenza, la soluzione proposta prevede la predisposizione di un impianto di illuminazione "di evacuazione" costituito da un corrimano continuo in alluminio anodizzato avente grado di protezione minimo IP65, che incorpora una sorgente luminosa a diodo ledi installata sulla sommità del new-jersey in corrispondenza della corsia di emergenza al fine di ottenere un livello di illuminamento minimo sul piano di calpestio di 2 lux.

L'alimentazione del sistema sarà effettuata in bassissima tensione, al fine di ridurre al minimo i rischi di fulminazione in caso di contatto, ed le singole linee in cavo in partenza dai quadri di bassa tensione, di tipo resistenti alla fiamma secondo la norma EN 50200, saranno sostenute dal sistema elettrico in emergenza sotto gruppo statico di continuità con una autonomia di funzionamento minima di 30 minuti.

2.13 Segnaletica verticale di emergenza

Per completare l'informazione agli utenti in transito all'interno delle gallerie in caso di emergenza, si propone di predisporre una conveniente segnaletica di emergenza rispondente alla Circolare ANAS n. 7735/99 ed alle recenti Linee Guida ANAS del novembre 2006, avente lo scopo di fornire all'utenza in transito diverse segnalazioni di sicurezza quali:

- presenza ed ubicazione di postazioni di segnalazione soccorso associate ad estintore;
- direzione delle vie di fuga con relativa distanza ogni 75.00 m (alternativamente sui piedritti delle gallerie);

Il sistema della segnaletica luminosa pertanto è composto da un certo numero di cartelli verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno, realizzati con cassonetto in acciaio inox almeno 304L, installati in galleria e tali da fornire le indicazioni di emergenza all'utenza stradale anche in presenza di condizioni di scarsa visibilità per fumi (distanze e direzioni delle uscite all'aperto, presenza di SOS ed attrezzature antincendio annesse).

La segnaletica luminosa verrà realizzata utilizzando, per la retro illuminazione, un sistema di diffusione della luce che dovrà consentire l'interazione di due sistemi di illuminazione: uno attivo ed uno passivo.

Ciascun segnale dovrà essere infatti retroilluminato mediante un sistema di diffusione della luce attivato, a seconda delle dimensioni, da due o più lampade fluorescenti al neon ad alta luminosità e lunga durata abbinata ad appositi diffusori di luce. In alternativa al sistema di illuminazione fluorescente è possibile installare un punto luce a led su circuito stampato con la sorgente luminosa ad alta brillantezza ed angolo di emissione luminosa di circa 15° a Norma CEI 214-1/1 e CEI 214-1/2.

Al fine di consentire un elevato grado di uniformità della luminosità interna, oltre ad essere adottati adeguati criteri di tamponamento delle pareti interne della struttura costituente il cassonetto mediante applicazione di apposita pellicola bianca, dovranno essere impiegati dei particolari diffusori di luce applicati direttamente sui singoli neon mediante idonee mollette di aggancio.

La/le faccia/e rappresentanti il messaggio segnaletico dovranno essere infine realizzate mediante l'impiego di apposite pellicole retroriflettenti e semitrasparenti di Classe 2^a Speciale che saranno, a loro volta, ricoperte da particolare pellicola protettiva antigraffio.

I segnali luminosi, che dovranno essere conformi alle Norme del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione, dovranno essere omologati presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o comunque dovrà essere dimostrata la loro omologazione in corso mediante presentazione di richiesta al Ministero e della documentazione attestante il superamento, presso laboratori accreditati, delle varie prove all'uopo prescritte.

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari \varnothing 48 o \varnothing 60 o ad attacchi a parete) composti da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio inox di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni e relativi dadi sempre in acciaio inox.

La componentistica elettrica, completa di lampade fluorescenti da 32 W con relativo starter, marchiata IMQ, sarà per tensione da 220 V in classe di isolamento II.

L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 1,50 e 2,10 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

2.14 Cavi di alimentazione, segnalazione e comando

Tutte le linee in cavo degli utilizzatori delle gallerie saranno alimentati tramite circuiti dedicati con partenza dal quadro di bassa tensione di cabina elettrica a mezzo di dorsali composte da cavo di tipo FG7OR-0,6/1kV posato in sede "protetta", dietro il profilo redirettivo, all'interno dei cavidotti laterali di piattaforma, mentre le derivazioni di allaccio delle singole utenze saranno realizzate con cavo del tipo FTG10M1-RF non propaganti l'incendio, con isolamento elastomerico reticolato a base poliolefinica, costituito da conduttori di rame rivestiti con guaine e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche. Detti cavi di allaccio dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2 20-35, 20-22 III, 20-37 I-II-III e 20-38 ed in più essere **resistenti al fuoco (RF)** ad una temperatura di 850°C per 1,5 ore e rispondenti alle norme CEI 20-45, 20-22 III, 20-36, 20-38, IEC 331-1 e IEC 332-3, così come modificati recentemente dalla norma EN50200.

Le giunzioni di derivazione saranno realizzate all'interno di pozzetti senza interruzione del cavo principale con morsetti a compressione stagnati, separati fra loro con distanziatori isolanti ed ulteriormente isolati con gomma butilica, il tutto racchiuso entro guaina plastica termoresistente stagna all'interno di pozzetti.

Il tratto da posare all'esterno del pozzetto fino al cartello segnale sarà realizzato con guaine flessibili in acciaio inox graffettate direttamente a parete fino al terminale di alimentazione con rivestimento interno liscio in resina di polivinile, ad alto coefficiente di invecchiamento, resistente agli oli e autoestinguente.

3. IMPIANTO DI SEGNALAZIONE SOCCORSO

3.1 Cassette antincendio, chiamata di soccorso, segnalazione di incendio, emergenza

Lungo il fornice delle gallerie, ogni 150 m circa, sono previsti gli armadi stagni all'interno dei quali sono contenute le seguenti apparecchiature:

n° 2 estintori a polvere chimica da 12 kg l'uno, per gli interventi antincendio immediati;

n° 3 pulsanti protetti di chiamata;

n° 3 spie luminose di conferma ricevuta chiamata;

n° 1 postazione per la comunicazione in fonia "IP";

n° 1 periferica di telecontrollo per l'acquisizione dei segnali di richiesta soccorso;

n° 2 prese di servizio e manutenzione;

pittogrammi identificatori e di istruzione circa le diverse modalità operative per le apparecchiature in dotazione.

La segnalazione di soccorso meccanico farà entrare in funzione le lanterne gialle lampeggianti del semaforo ubicato all'imbocco del fornice e del semaforo installato sul pannello a messaggio variabile ubicato circa 100-150m prima dell'imbocco, oltre a modificare il pittogramma del cartello con il segnale di pericolo generico associato alla scritta di "VEICOLO FERMO IN GALLERIA".

La segnalazione di incendio è previsto che attivi la lanterna gialla del semaforo ubicato all'imbocco del fornice, e la lanterna gialla lampeggiante del semaforo installato sul pannello a messaggio variabile ubicato circa 100-150 m prima dell'imbocco, sul quale dovrà inoltre comparire il segnale di "PERICOLO GENERICO".

La segnalazione strumentale, associata all'attivazione del pulsante manuale di emergenza, bloccherà completamente il traffico in quanto farà entrare in funzione la lanterna rossa dei semafori esterni e del semaforo in dotazione al pannello a messaggio variabile, oltre a modificare le indicazioni di abilitazione pista con il pittogramma a croce di colore rosso di pista chiusa sui semafori di carreggiata ed il pittogramma del pannello a messaggio variabile "INCIDENTE".

Questo metodo di segnalazione all'utenza ha anche lo scopo di evitare falsi allarmi dovuti ad eventuali deficienze strumentali.

Il verificarsi di una condizione di grave emergenza generale segnalata in modo volontario, riproporrà la medesima condizione di attivazione della segnaletica associata alla attivazione di tutti pittogrammi presenti sui cartelli di segnalazione di pericolo.

4. PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE

4.1 Pannelli a messaggio variabile alfanumerico in sede stradale

In prossimità alle uscite di svincolo la soluzione proposta prevede a distanza di 2 km dalla cuspide di bivio della pista di uscita la presenza di Pannello a Messaggio Variabile (PMV) con tecnologia a LED di tipo alfanumerico in grado di presentare all'utenza testi alfanumerici e pittogrammi a LED di tipo grafico full-color (PPV) in grado di presentare all'utenza tutti i segnali stradali del codice della strada secondo fig. ed art. del D.P.R. 495/92 e s.m.i.; conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa CEI 214-2/1 e CEI 214-2/2; in grado di visualizzare i messaggi e le indicazioni semaforiche con modalità fissa, lampeggianti a due luci e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati.

Da un punto di vista strutturale il portale a bandiera dovrà essere costituito dai seguenti principali componenti:

- n. 1 struttura ancorata al blocco di fondazione a mezzo di un attacco a piastra e contro-piastra di base opportunamente forata ed ancorata a mezzo tirafondi;
- mensola orizzontale in esecuzione modulare costituita da parapetto e piano di calpestio in grigliato con accesso laterale allo stesso, il tutto saldato ad una traversa di sostegno. Il piano di calpestio sarà dotato di una rete fissa, saldata nella parte inferiore dello stesso idonea ad impedire la ricaduta di qualsiasi oggetto, anche di dimensioni minime. Le pareti laterali e frontale del piano di calpestio sono chiuse da rete metallica sufficientemente irrigidita per impedire la caduta del personale;
- montanti e traversi dotati di idonei supporti per l'alloggiamento del PMV alfanumerico, del PPV a pittogramma variabile e dei due semafori a 3 luci in dotazione saldati sulla mensola e sulla traversa superiore di sostegno;
- scala di accesso alla mensola realizzata in acciaio/alluminio, dotata di gabbia di protezione con accesso alla stessa protetto da opportuna chiusura, e idonei attacchi per l'ancoraggio al montante di sostegno.

Tutte le parti in ferro costituenti la struttura è previsto siano zincate a caldo e le giunzioni saldate siano realizzate nel rispetto di quanto previsto dalla norma UNI 10011 da operatori qualificati secondo UNI EN 287 e con procedimento di saldatura qualificato secondo UNI EN 288.

4.2 Pannelli a pittogramma variabile in adiacenza alle gallerie

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie ed ad integrazione delle dotazioni dei pannelli a messaggio variabile in sede stradale, la soluzione proposta prevede la dotazione di pannelli a pittogramma Variabile con tecnologia a LED di tipo grafico full-color di dimensioni utili 90 x 120cm, in grado di presentare all'utenza tutti i segnali stradali del Codice della Strada secondo le figure e gli articoli del D.P.R. 495/92 addizionato dell'indicazione di "Impianto di illuminazione di galleria spento" associato ad una segnalazione semaforica a due o tre luci in relazione alla specifica destinazione d'uso.

Il PPV visualizzerà i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati come pure sarà in grado di pilotare l'indicazione dei semafori in modo fisso o lampeggiante.

4.2.1 Elettronica di controllo

Ad ogni postazione di segnalazione la soluzione proposta prevede l'allestimento di una unità elettronica per il controllo dello stato di esercizio a messaggio variabile (PMV) installata all'interno di una carpenteria di adeguate dimensioni in poliestere con fibra di vetro, completo di ventilazione termostata con grado di protezione non inferiore a IP54. Tale carpenteria sarà allocata all'interno di un manufatto prefabbricato da approntare nelle vicinanze del cartello.

Attraverso l'elettronica di dotazione sarà possibile la gestione di una scheda di diagnostica ON LINE in tempo reale in grado di effettuare:

- accensione e spegnimento dei PMV in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento dei PMV attraverso TEST ON LINE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel;
- verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso. Tale dispositivo deve controllare costantemente i PMV ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione;
- segnalare le seguenti condizioni di allarme per:
 - avaria sul dispositivo di alimentazione della logica;
 - avaria sui dispositivi di alimentazione dei LED;
 - avaria sull'alimentazione delle ventole di raffreddamento;
 - allarme di temperatura elevata: saranno definite almeno 2 soglie, con attivazione e disattivazione in modo automatico delle ventole e chiusura dell'alimentazione al PMV al superamento della temperatura di 80°C.

5. IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO

5.1 Premessa

Particolarmente importante nelle gallerie è la rilevazione di un incendio rapidamente in modo di poter intervenire quanto prima possibile ed attivare in automatico i sistemi di allarme e di soccorso all'utenza in transito.

Gli allarmi che ne derivano e l'accensione immediata dei segnali di pericolo contribuiscono infatti a ridurre i danni ma principalmente ed evitare gravi conseguenze agli utenti che si trovano all'interno delle gallerie o quelli in procinto di entrarvi.

Quanto sopra è possibile realizzando un impianto specifico di seguito illustrato, interfacciato direttamente al sistema di telecontrollo e supervisione degli impianti.

5.1.1 Sistema di Rilevazione

L'impianto di rilevazione incendi all'interno delle gallerie utilizza un sistema di tipo lineare basato sull'impiego di un particolare cavo capace di individuare il fuoco con risoluzione +/- 1% lunghezza cavo su tutta la lunghezza delle gallerie.

Il fornace è quindi percorso da un cavo con conduttori in acciaio twistati ed in tensione meccanica, rivestito con una miscela termoplastica, che fonde cioè al raggiungimento di una soglia prestabilita ($68^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$), ognuno direttamente ancorato con speciali clips in nylon al di sotto delle passerelle porta-cavi.

Ciascuna tratta di cavo è controllata da una centralina in grado di monitorare sia l'allarme incendio per corto-circuito del cavo, sia l'eventuale guasto tramite le resistenze di fine linea.

I tempi di risposta del sistema sono rapidi (30" circa per fiamma diretta) se si tiene conto del fatto che i cavi vengono stesi a stretto contatto fisico con i potenziali focolai di incendio; il cavo, inoltre, è praticamente esente da falsi allarmi per fluttuazioni elettromagnetiche e termiche ambientali. Il collegamento della centralina con il centro di manutenzione fornisce a quest'ultimo un segnale di allarme incendio. In caso di danneggiamento del cavo è possibile sostituire il tratto danneggiato con semplici funzioni elettriche.

L'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN 54. parte 4 e contiene adatte protezioni contro le sovratensioni per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione.

La centrale di rilevazione incendi dovrà essere alimentata nel contesto degli impianti di sicurezza e quindi con una autonomia di funzionamento tra i 30 e i 120 minuti. In caso d'interruzione della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente sull'alimentazione da gruppo statico di continuità, mantenendo il sistema totalmente operativo.

Al ripristino della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente in modalità di funzionamento normale senza la necessità di alcun intervento esterno.

6. SISTEMA DI SEGNALAZIONE IN CASO DI NEBBIA

6.1 Segnalatori antinebbia

Saranno previsti per l'assistenza alla guida in corrispondenza della viabilità di svincolo, in presenza di nebbia, attraverso la dotazione di: colonnine di ciglio interamente stampate in policloruro di vinile (PVC) colore bianco antiurto con attacco Gas, ubicate lungo il ciglio della viabilità di svincolo sulle rampe di ingresso e di uscita ad una interdistanza non inferiore a 10 m.

Ogni segnalamento sarà dotato di un apparato ottico sfilabile a 3 lenti di cui uno superiore ($\varnothing 100$), equipaggiato con raddrizzatore a scheda e lampade a diodo led colore ambra a fascio stretto, e dotato di n. 2 sorgenti inferiori costituite da catadiottri ($\varnothing 80$) sul fronte anteriore ed uno posteriore, realizzati in resina acrilica con sagomatura esterna a nido d'ape e prismaticizzazioni concentriche interne.

Il segnalamento è previsto con grado di protezione IP43 secondo CEI EN 60529 ed è alimentato alla tensione di 12V in corrente continua.

L'allestimento delle colonnine di ciglio, da installare in banchina a ridosso del guardrail, prevede, per ogni piantana di sostegno, la dotazione di un giunto sferico orientabile da 1½" per applicazione fissa su pozzetto, regolazione della perpendicolarità nel segnalatore fino a 25° rispetto la verticale nell'arco di 360° per posa anche su superfici sconnesse.

Il sistema di segnalamento antinebbia sarà pilotato da una sonda di rilevamento della visibilità in grado di generare un segnale digitale per l'inserzione delle centraline di lampeggio.

I segnalatori antinebbia ubicati sul ciglio destro della carreggiata lungo le piste di raccordo degli svincoli avranno emissione differenziata attraverso i due canali di lampeggio ad attivazione alternata.

Il regime di servizio di più schede di alimentazione del sistema di segnalamento presente sulle piste di svincolo, è pilotato da una scheda di controllo della sequenza di lampeggio in modo da costituire una linea ottica di riferimento lungo l'intero ciglio delle piste di accelerazione e decelerazione.

7. PUNTI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Il progetto prevede allacciamenti in bassa tensione per la viabilità di svincolo ed un allacciamento in media tensione per le gallerie.

Per i punti di alimentazione in bassa tensione è previsto un armadio a doppio scomparto all'interno del quale insistono il gruppo misure e le apparecchiature di protezione delle linee in partenza. Adiacente all'armadio, sempre in esecuzione per esterno è previsto, il posizionamento del regolatore di potenza.

L'alimentazione in bassa tensione potrà essere completata, se presente, o sostituita, in caso di difficoltà di allacciamento con la rete dell'Ente Gestore dell'energia elettrica deputato all'effettuazione dell'allacciamento stesso, attraverso la dotazione ai punti luce dell'impianto di illuminazione stradale di svincolo di pannelli fotovoltaici per una alimentazione "in isola", aventi la capacità di produrre energia elettrica sufficiente, o per garantire il funzionamento autonomo degli impianti di illuminazione o per cederla in scambio energetico con l'Ente Gestore, in modo da fornire di giorno l'energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici presenti sui punti luce a palo e ricevere in cambio energia per il funzionamento notturno dell'impianto di illuminazione stradale con una compensazione periodica in termini economici.

Il kit di fornitura per punto luce a palo dovrà essere completo di tutti i componenti adatti per l'alimentazione ed il funzionamento di corpi illuminanti equipaggiati con lampade a vapori di sodio a bassa pressione tipo SOX-E di potenza variabile 36/55W ed i pannelli fotovoltaici dovranno avere la capacità di erogare una potenza installata da un minimo di 90Wp (1 modulo) ad un massimo di 210Wp (2 moduli) e dovranno essere conformi alla Normativa EN 61215.

Per l'alimentazione in media tensione delle gallerie, il progetto prevede l'allestimento di un manufatto in esecuzione prefabbricata all'interno del quale sono ricavati vani per:

- sala Enel o altro gestore della rete di media tensione;
- sala misure utenza in bassa tensione con accesso indipendente;
- cabina di utenza;
- sala gruppo elettrogeno.

L'area esterna, circostante il manufatto, dove trovano insediamento la cisterna di stoccaggio del gasolio, la pompa ed i circuiti di adduzione del gasolio al serbatoio giornaliero ed i pozzetti di ingresso dei cavidotti interrati delle linee di alimentazione e delle reti di utenza, sarà delimitata da recinzione in modo da prevenire ruberie ed atti vandalici.

Il punto di utenza ENEL alimentato in media tensione a 20kV è previsto sia equipaggiato di relè multifunzione, conforme alla Direttive DK 5600 ENEL, e di interruttore magnetotermico generale di utenza in MT ad inserzione motorizzata.

Tale dotazione consente manovre di apertura e chiusura anche da remoto mentre la bobina a lancio di corrente consente lo sgancio volontario dell'alimentazione elettrica dall'esterno dell'edificio di cabina elettrica.

Le carpenterie dei quadri di media tensione, allestite secondo gli schemi di progetto, sono previste protette contro l'arco interno mentre le apparecchiature di interruzione e sezionamento sono previste isolate sottovuoto.

I trasformatori di potenza MT/BT sono previsti isolati in resina con avvolgimenti in AL in entrambi i lati così da aumentare la rigidità dielettrica, e con attacchi a perno e

tulipano sul lato MT in modo da attuare il totale isolamento contro le scariche capacitive.

Il ricorso a questa tipologia di macchine consente di minimizzare il costo di installazione in quanto non richiede opere aggiuntive per il confinamento dell'olio in modo da evitare ogni forma di inquinamento ambientale in caso di cedimento della cassa.

Ciascuna delle linee in partenza dal quadro di bassa tensione è provvista di protezione automatica specifica secondo lo schema d'impianto e dimensionata in modo da garantire la protezione dell'utenza e delle linee in cavo in caso di corto circuito sull'utenza più remota nel rispetto della Norma CEI 64-8.

Gli impianti di bassa tensione sono divisi per sistemi trifase TN-S con distribuzione dei conduttori di terra e di neutro separati operanti a tensione nominale di 380/220V per circuiti di illuminazione, segnaletica ed usi generali di alimentazione del fabbricato stesso di cabina elettrica.

All'interno dei quadri di bassa tensione, gli utilizzatori ad essi sottesi facenti parte degli impianti di illuminazione stradale di svincolo e delle gallerie, gli impianti di sollevamento delle acque di meteoriche, il sistema di segnalamento antinebbia oltre alla segnaletica a messaggio variabile prevista sui portali delle gallerie, sono differenziati in base alla continuità di alimentazione che potrà essere:

- normale da sola rete ENEL per gli impianti di illuminazione pubblica o stradale alimentati in bassa tensione;
- in emergenza da rete e da gruppo elettrogeno per gli impianti delle gallerie;
- in continuità assoluta da rete, da gruppo elettrogeno e da gruppo statico di continuità per le utenze che costituiscono il sistema di sicurezza indicato negli schemi.

La potenza erogata nominale dal gruppo elettrogeno è prevista per un regime di funzionamento continuo in modo da sostenere una condizione di carico maggiorato del 10% rispetto ai dati di servizio nominali indicati dal costruttore in caso di un servizio di emergenza.

Le utenze privilegiate, oltre ai circuiti che costituiscono l'illuminazione di sicurezza, saranno alimentate in continuità assoluta attraverso gruppo statico di continuità dotate di inverter ed accumulatori di capacità tale da assicurare continuità di servizio all'intero carico di sicurezza per un periodo limitato non inferiore a 30 minuti.

Il gruppo statico di continuità di cabina elettrica alimenterà anche i circuiti ausiliari di comando, i servizi di sicurezza, i servizi di emergenza e le utenze primarie di servizio di cabina elettrica.

I circuiti di sgancio dell'alimentazione ed il circuito di alimentazione del relè multifunzione asservito alla Direttiva DK 5600 saranno alimentati in modo ridondato, anche localmente, attraverso un secondo gruppo statico monofase in esercizio dedicato avente autonomia fino a 3 ore per la potenza dissipata dai singoli circuiti.

Il funzionamento delle apparecchiature sarà completamente automatico con possibilità di attivazione anche in modalità manuale dei singoli circuiti.

Il quadro di cabina elettrica sarà di tipo ad armadio costituito da colonne modulari in configurazione tale da conseguire il massimo livello di servizio sia per l'attivazione delle apparecchiature a fronte quadro che per l'accesso al sistema di barrature di distribuzione interna ed alle morsettiere.

La distribuzione interna sarà segregata con “fattore di forma 4” attraverso l’uso di divisori interni che impediscono di fatto il contatto accidentale sulle parti in tensione e la migrazione di incendi tra le apparecchiature di uno stesso scomparto e garantire al tempo stesso sicurezza per gli operatori durante le operazioni di manutenzione.

A completamento delle fonti di approvvigionamento elettrico, il progetto prevede, per il centro di manutenzione, una alimentazione da rete dall’Ente Gestore dell’energia competente, completato dalla fornitura di pannelli solari termici e fotovoltaico, da installare in copertura, per la produzione di acqua calda sanitaria per i servizi igienici pubblici e privati e come integrazione all’impianto di riscaldamento di tipo radiante a bassa temperatura.

7.1.1 Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche

Il dispersore di terra sarà collegato mediante conduttore giallo-verde tipo N07V-K non inferiore a 16 mm² a:

- tutti i quadri elettrici;
- i ferri di armatura delle strutture in c.a. non connesse ai collettori di terra;
- i quadri di B.T. saranno completi di sistema di protezione contro i fulmini realizzato mediante limitatori di sovratensione di classe 1.

Tutti i limitatori di sovratensione dovranno essere completi di contatto in commutazione per il telecontrollo dello stato di funzionamento e/o difetto.

7.1.2 Predisposizioni per impianto di telegestione

Tutte le apparecchiature saranno dotate di doppio contatto di stato e contatto di scattato per ogni interruttore con riporto in apposita morsettiera a predisposizione per un futuro sistema di supervisione in grado di gestire l’intero tracciato.

Ogni quadro generale B.T. illuminazione sarà dotato di strumenti multifunzione per il rilevamento misura di:

- tre tensioni concatenate + tre tensioni di fase;
- tre correnti di fase;
- frequenza;
- cosfi;
- potenza attiva, reattiva, apparente;
- energia attiva;
- energia reattiva;
- potenza media e valore massimo potenza media.

Gli strumenti sono corredati di uscita ad impulsi per il rilevamento a distanza dei consumi di energia e di modulo atto a realizzare 4 uscite 4-20 mA per la telelettura degli assorbimenti di con riporto in morsettiera.

Per tutti i contattori e per tutti i selettori A-0-M previsto doppio contatto di stato con riporto in morsettiera.

I gruppi di continuità saranno dotati di uscita digitale di segnalazione guasti con riporto su morsettiera del quadro generale.

I luminanzometri forniranno tre contatti di comando digitali con riporto su morsettiera del quadro di inserzione dei circuiti di illuminazione delle gallerie.

Tutti i limitatori di sovratensione dovranno essere completi di contatto in commutazione per il telecontrollo dello stato di funzionamento e/o difetto.

8. CONDUTTURE LUNGO LA TRATTA

Le condutture lungo la tratta stradale necessarie per l'alimentazione degli impianti in itinere, in accordo con l'art. 40 della legge n. 166 del 1 agosto 2002, saranno realizzate con tubi in polivinilcloruro (PVC) serie pesante di tipo autoestinguente con resistenza allo schiacciamento di 450N.

I cavidotti saranno collocati entro scavo in banchina e negli attraversamenti stradali e saranno annegati in getto di cls. dello spessore minimo di 10 cm. Essi avranno diametro interno almeno pari ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti.

La soluzione proposta prevede la posa di n. 2 tritubo per future reti telecomunicazioni in PE.a.D. di diametro commerciale 50mm.

Circa ogni 200 m e comunque in corrispondenza di ogni cambio direzione, inizio e/o fine di viadotti e/o apparecchiatura terminale da servire verranno realizzati dei pozzetti rompitratta onde facilitare la posa delle linee elettriche e speciali.

Ogni 1000 m e comunque in corrispondenza di ogni inizio e/o fine di viadotti e/o di apparecchiatura da servire (colonnina SOS, PMV, ecc...), verranno realizzati dei pozzetti di derivazione onde facilitare l'alimentazione terminale delle apparecchiature in itinere.

9. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

-
- UNI 11248 “Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- UNI EN 13201-Parte 2 “Requisiti prestazionali”.
- UNI 11095 “Illuminazione delle gallerie”.
- UNI 10819 “Impianti di illuminazione esterna - Norme per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- Legge Regionale del Veneto n. 22 del 27.06.1997 “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.
- CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”.
- CEI 64–8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”.
- Classificazione CEI.
- Galleria: luogo a maggior rischio in caso d’incendio per maggiore tempo di sfollamento in caso d’incendio.
- Locali tecnici: luogo a maggior rischio in caso d’incendio per l’elevato danno in caso d’incendio.
- Compatibilità elettromagnetica.
- Compatibilità elettromagnetica di tutti i componenti secondo D.L. n. 476 del 4/12/9.