

SS38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio

Nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina

PROGETTO DEFINITIVO

COD. MI634

PROGETTAZIONE:



FRANCHETTI



PROGETTISTI:

*Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155*

*Ing. Carlo Mazzetti
Ordine Ing. Siena n. 1177*

*Dott. Luciano Luciani
Dott. Sc. Forestali*

*Dott. Giulio Tona
Ordine Agronomi e Forestali Firenze n. 1045*

*Ing. Michele Frizzarin
Ordine Ing. Verona n. A4547*

Il responsabile dell'integrazione tra le varie discipline specialistiche:

*Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155*

Il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

*Arch. Giorgio Salimbene
Ordine Arch. Firenze n. 3997*

Il geologo:

*Dott. Geol. Pier Paolo Binazzi
Ordine Geologi Toscana n. 130*

VISTO Il responsabile del procedimento:

Ing. Giancarlo Luongo

IMPIANTI TECNOLOGICI IMPIANTI TECNOLOGICI

RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IM00IMPRE02.DWG			
DPMI0634	D 23	CODICE ELAB.	T00IM00IMPRE02	B	--
B	EMISSIONE PER INTEGRAZIONI VIA		GENNAIO 2024	C.FLORIDI	C.MAZZETTI S. MONNI
A	EMISSIONE		AGOSTO 2023	C.FLORIDI	C.MAZZETTI S. MONNI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE.....	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	1
3	CRITERI GENERALI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE COMUNE A TUTTI GLI IMPIANTI.....	2
3.1	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	2
3.2	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI.....	4
4	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA.....	4
4.1	CONDUTTORI.....	4
5	CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE ED INSTALLAZIONE.....	5
5.1	DISTRIBUZIONE ELETTRICA.....	5
5.2	DERIVAZIONI.....	6
5.3	PROTEZIONE DEI CIRCUITI.....	7
6	ELENCO OPERE DA REALIZZARE.....	10
6.1	QUADRI ELETTRICI.....	10
6.2	CONDUTTURE.....	12
6.3	ARMATURE STRADALI.....	13
6.4	IMPIANTO DI TERRA.....	13
6.5	GIUNZIONI.....	14
6.6	CAVIDOTTI.....	15
6.7	POZZETTI DI DERIVAZIONE E CHIUSINI.....	16
6.8	PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI.....	17
6.9	PLINTI DI FONDAZIONE PER ARMADI E COLONNINE STRADALI.....	18
7	ANALISI ILLUMINOTECNICA.....	19
8	SCELTE PROGETTUALI.....	24
9	ALLEGATI – CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	26

1 DESCRIZIONE GENERALE

L'intervento oggetto del presente appalto riguarda la progettazione definitiva del nuovo impianto di illuminazione a servizio della S.S.n.38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio - nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra la PK 40+000 e la PK 40+700 nei comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina.

Nello specifico saranno analizzati i seguenti tratti:

- Nuova rotatoria via Europa
- Viadotto Montagna
- Svincolo Montagna e Rampe
- Uscita Trippi
- Pista ciclabile
- Sottopasso ciclopedonale

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto deve essere realizzato in conformità della legge 186 del 1 marzo 1968 che indica nelle norme emanate dal Comitato Elettrotecnico Italiano i criteri necessari per la realizzazione secondo buona tecnica.

In particolare occorrerà fare riferimento, in fase di collaudo, alle seguenti norme CEI ed UNEL, non escludendo il rispetto di altre pertinenti non citate:

- Norma CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori, edizione IV e successive varianti.
- Norma CEI 11-1 per gli impianti di messa a terra.
- Guida CEI 64-12 per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario, edizione del Luglio 1993 e successive varianti
- Norma 17-13 per le apparecchiature costruite in fabbrica ACF - (Quadri Elettrici), fasc. 542 e successive varianti ed integrazioni CEN EN.
- Norma UNEL 35023-70 sulle portate dei cavi in regime permanente.
- Norma UNEL 35023-71 sulle cadute di tensione dei cavi.

- UNI 11248:2016 Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4 Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- UNI 10819 Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- UNI EN 40-2: Pali per illuminazione pubblica – Requisiti generali e dimensioni.
- UNI EN 40-2 Pali per illuminazione pubblica – Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio.
- UNI EN 40-5: Pali per illuminazione pubblica – Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio.
- UNI EN 40-6 Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio.
- UNI 11095 Illuminazione delle gallerie stradali;
- DPR n°495 del 16/12/92 Regolamento al nuovo codice della strada.

Dovranno altresì essere rispettate:

- Il Decreto L.vo 09 apr 2008 n°81 testo unico della sicurezza.
- La Legge n°494 del 27 Marzo 1996
- Il Decreto n.37 del 22 gennaio 2008 (ex-Legge 46/90)
- Le prescrizioni e le raccomandazioni degli organismi preposti ai controlli o comunque determinanti ai fini dell'installazione e dell'esercizio: ISPESL, VVFF, ASL, ecc

3 CRITERI GENERALI DI SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE COMUNE A TUTTI GLI IMPIANTI

3.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

Essendo l'impianto in oggetto di I categoria (secondo classificazione Norma CEI 64-8 art. 22.1) senza propria cabina di trasformazione, in base all'art. 413.1.4 della norma sopra citata, dovrà essere attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per i sistemi TT.

L'impianto TT (CEI 64-8/3 art.312.2) è definito nel seguente modo:

- T Collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel nostro caso il neutro)
- T Collegamento delle masse direttamente a terra

Nel rispetto di quanto sopra enunciato è stato previsto un conduttore di protezione collegato all'impianto di terra indipendente esistente.

Per la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere verificata la seguente condizione

$$R_a \leq 50/I_a \quad \text{dove}$$

R_a = è la somma delle resistenze, in ohm, del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse

I_a = I_{dn} = valore, in ampere, delle correnti d'intervento del dispositivo di protezione, entro 1", sui circuiti di distribuzione o degli interruttori differenziali tipo sui circuiti terminali.

In pratica per soddisfare la condizione sopracitata dovranno essere utilizzati interruttori differenziali nel seguente modo:

- 1) Protezione differenziale con $I_{dn}=1A$ a regolazione del ritardo di intervento ($\leq 1"$) per gli interruttori generali installati in prossimità del punto di fornitura (quadro contatore)
- 3) Protezione differenziale con $I_{dn} \leq 0,030A$ per tutti i circuiti di illuminazione in partenza dai quadri generali e/o dai quadri derivati.
- 4) Protezione differenziale con $I_{dn}=0,300A$ per tutti i circuiti di alimentazione di apparecchiature e macchinari fissi (tipo quadro/quadro).
- 5) doppio isolamento per il tratto di linea dal contatore ai morsetti dell'interruttore generale.

Da notare che i punti da 1 a 5 consentiranno di ottenere oltre che un'ottima protezione dai contatti indiretti (diretti sui circuiti prese) anche un'ottima selettività d'intervento che esclude

quasi totalmente la messa fuori servizio di grosse parti dell'impianto elettrico a causa di guasti verso terra.

3.2 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai contatti diretti sarà realizzata secondo i seguenti criteri:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive con isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione
- Protezione mediante involucri o barriere – con parti attive poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X od IPXXB
- Protezione addizionale mediante interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, non unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e pertanto come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione

4 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE E SECONDARIA

Nella esecuzione della distribuzione si utilizzeranno materiali e si adotteranno i criteri necessari al tipo di ambiente speciale trattato in modo da prevenire il più possibile il rischio di incendio relativamente all'innescò e/o alla propagazione.

4.1 CONDUTTORI

Per la realizzazione dei circuiti si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo.

Per posa all'esterno ed interrata:

- FG16(O)R16 0,6/1 kV: cavo unipolare per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

Per la realizzazione dei circuiti di comando, di segnalazione e conduttori di terra in tubo interrato si dovranno utilizzare i seguenti tipi di cavo, oltre a quelli su indicati:

- FS17 450/750 V: Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

Colori distintivi

Si deve utilizzare il colore giallo/verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore blu chiaro per il conduttore di neutro. In assenza del conduttore di neutro, l'anima di colore blu chiaro dei cavi multipolari può essere utilizzata come conduttore di fase. Non sono richiesti colori particolari per i conduttori di fase. Per gli eventuali circuiti SELV è bene utilizzare cavi di colore diverso dagli altri circuiti.

5 CRITERI GENERALI DI PROTEZIONE ED INSTALLAZIONE

5.1 DISTRIBUZIONE ELETTRICA

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti saranno sempre installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi a maggior rischio in caso di incendio, sia quelli che originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

I circuiti, sia nei sistemi TT che TN, saranno protetti, oltre che con le protezioni generali della Norma CEI 64/8 (Capitolo 43 e della Sezione 473 a) con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio la corrente differenziale nominale dovrà essere $I_{dn} = 30 \text{ mA}$.

I collegamenti elettrici o connessioni (giunzioni e derivazioni) saranno eseguite con appositi morsetti, con o senza vite, con caratteristiche adeguate alla sezione dei cavi da collegare.

Non è consentito ridurre la sezione dei conduttori, né lasciare parti conduttrici scoperte. Nell'esecuzione del collegamento elettrico deve essere fatta attenzione affinché il rame nudo non fuoriesca dalla protezione del morsetto.

Le connessioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove, per questo motivo devono essere in genere ubicate entro cassette e/o entro i pali. Per derivare i singoli punti luce all'interno dei vani di derivazione dei pali dovranno essere impiegati morsetti con idonee caratteristiche e le teste dei cavi dovranno essere protette per impedire l'ingresso di umidità tra le guaine isolanti.

5.2 DERIVAZIONI

Le cassette dovranno essere saldamente fissate alle strutture ed avere coperchio fissato con viti, non sono ammessi i coperchi ancorati con graffette. Le connessioni ed i cavi posati all'interno delle cassette non devono occupare più di 50% del volume interno della cassetta stessa.

Nelle cassette di derivazione i conduttori possono transitare senza essere interrotti, essi devono essere attestati su morsettiere di sezione adeguata, realizzate, di norma con morsetti in materiale termoplastico isolante autoestinguento con lamella, montati su guida DIN o tramite morsetti isolanti che garantiscono un grado di protezione minimo IP2X.

Al fine di non pregiudicare le caratteristiche di tenuta, nella posa delle cassette di derivazione dovrà essere posta particolare cura a:

- ingresso tubazioni e/o condutture;
- fissaggi;
- collegamento a terra delle cassette metalliche.

In particolare sono richieste:

- cassette in materiale termoidurente, resina poliestere, rinforzato con fibre di vetro per gli ambienti ove è richiesto un grado di protezione IP55 o oltre.

Non è ammesso il transito nella stessa cassetta di conduttori appartenenti a impianti o servizi differenti. In ogni caso, al fine di garantire una agevole sfilabilità dei cavi, devono essere previste cassette di derivazione sulle tubazioni ogni 2 curve e comunque ogni 25 m circa di tubazione rettilinea.

5.3 PROTEZIONE DEI CIRCUITI

I circuiti saranno dimensionati e verificati secondo la seguente metodologia:

Protezione contro i sovraccarichi (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

Protezione contro i Corto Circuiti (Norma CEI 64.8/4 - 434.3)

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

$$I^2t = < K^2 S^2$$

Dove:

- I_{ccMax} = Corrente di corto circuito massima
P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione
 I^2t = Integrale di Joule della corrente di corto circuito presunta
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)
K = Coefficiente della condotta utilizzata 115 per cavi isolati in PVC 135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica 143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
S = Sezione della condotta

Protezione contro i Contatti indiretti (Norma CEI 64.8/4 - 413.1.3.3 / 413.1.4.2 / 413.1.5.3 / 413.1.5.5 / 413.1.5.6)

Per sistemi TT si soddisfa la condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

Dove

RA = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm

Ia = è la corrente che provoca l'intervento automatico del Dispositivo di protezione, in ampere

Per sistemi TN si soddisfa la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Dove

Uo = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

Zs = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di

protezione tra punto di guasto e la sorgente

Ia = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione

Energia specifica passante

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

Dove:

I²t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I²t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

K²S² = energia specifica passante sopportata dalla conduttura

Dove:

K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)

S = sezione della conduttura

Caduta di tensione

$$\Delta V = K \times I_b \times L \times (R_l \cos \phi + X_l \sin \phi)$$

Dove

I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A

R_l = resistenza (alla TR) 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

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 = temperatura a regime espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_Z = temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in $^{\circ}\text{C}$

T_A = temperatura ambiente espressa in $^{\circ}\text{C}$

n = 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, CEI - Unel 35024/1)

Lunghezza max protetta per guasto a terra

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

Dove

$I_{cc \min}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto

in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalle tabelle CEI 64.8/4 - 41A, 41B e 48° (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o, infine, il valore di intervento differenziale.

Lunghezza max

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea e dalla caduta di tensione a fondo linea. - la verifica sarà eseguita per i circuiti relativi agli impianti di sicurezza quale garanzia di ottemperanza a quanto previsto dalla normativa UNI 11222 - 4.4g) e h).

6 ELENCO OPERE DA REALIZZARE

La fornitura e posa in opera di materiali sarà di primaria qualità, essi saranno rispondenti alle relative norme di prodotto completi di marcatura CE ed installati a perfetta regola d'arte secondo le vigenti norme tecniche del CEI ai fini di rendere l'impianti forniti completamente funzionanti.

In particolare gli impianti da installare sono descritti sinteticamente di seguito:

6.1 QUADRI ELETTRICI

Nel presente progetto si ipotizza di poter sfruttare le linee in bassa tensione esistenti e di potersi derivare dai quadri esistenti.

L'intervento quindi prevede:

- Interventi sui quadri esistenti. La voce è comprensiva di:
 - Implementazione di un nuovo interruttore magnetotermico differenziale 4P 25A 0,3A selettivo
 - Verifica, ripristino e siglatura dei collegamenti
 - Verifica e manutenzione ordinaria degli interruttori a bordo quadro riutilizzati per l'alimentazione delle utenze

- Oneri per verifica e individuazione delle linee elettriche di alimentazione esistenti, in partenza dal quadro esistente
- Revisione ed aggiornamento delle targhette e della siglatura di circuiti e interruttori quadri
- Certificazione inerente all'intervento
- Quadro illuminazione esterna. La voce comprende tutti gli allacci elettrici, entranti ed uscenti, e tutte le attività accessorie quali murarie, di fabbro, di elettricista ect. per rendere l'opera perfettamente funzionante.

I quadri avranno grado di protezione almeno IP55 adatto per ambienti esterni e tale grado di protezione non dovrà essere diminuito per l'ingresso dei cavi al loro interno. Su ogni quadro, eseguito in conformità alla norma CEI relativa, sarà posta la targa del costruttore.

Gli interruttori saranno muniti di porta cartellino integrato che consente l'individuazione del circuito protetto anche in assenza di pannello anteriore del quadro, in caso di verifiche o manutenzione. I quadri saranno disposti in modo baricentrico allo sviluppo della viabilità in modo da mantenere basse le cadute di tensione sulle dorsali principali.

I quadri e le apparecchiature della fornitura, saranno progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) e IEC (International Electrical Code) in vigore, dovranno rispondere alle disposizioni della Direttiva Bassa Tensione e Direttiva Macchine ove applicabili e saranno completi di marcatura CE.

Il quadro sarà posto entro un armadio in vetroresina del tipo a conchiglia RP 1600 o modello superiore e da eventuale basamento, pure metallico, fissato a terra.

In caso di presenza di parete l'armadio potrà essere posto frontalmente su apposito basamento in muratura contenente i tubi per il passaggio dei conduttori.

Tutto il complesso metallico dovrà essere collegato con la rete di terra.

Ogni armadio sarà dotato di almeno due bocchette di areazione e sgocciolatoio contro le infiltrazioni di acqua piovana.

All'interno dell'armadio le apparecchiature saranno protette da un pannello di plexiglass incorniciato da un telaio in ferro ruotante su cerniere; da questo pannello sposterà il comando

di interblocco di sicurezza in modo che l'apertura avvenga solo quando sarà tolta l'energia elettrica al quadro.

Nel caso venga affiancato al quadro illuminazione il quadro dell'ENEL, i morsetti di arrivo dell'ENEL che restano sotto tensione dovranno essere resi inaccessibili mediante uno schermo asportabile di materiale trasparente.

Il quadro sarà dotato di controllore di potenza (CEP) ed il gruppo integrato (GPI) autonomamente provvedono a tre funzioni:

- Riduzione della potenza e del flusso luminoso notturno in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente.
- Accensione dell'impianto a tensione ridotta in modo da limitare sensibilmente le sollecitazioni alle lampade e la corrente di spunto.
- Stabilizzazione (in aumento o in diminuzione) della tensione a valle nei vari regimi di funzionamento tarabili a cura dell'utente con tolleranza $\pm 1V$ ed in presenza di tensioni a monte nel range 210 + 245 V.

La stabilizzazione della tensione effettuata dall'apparecchiatura, consente di allungare notevolmente la vita delle lampade, portando il cambio lampade alle soglie delle 18.000/20.000 ore con una mortalità e caduta di flusso ai livelli riscontrabili normalmente sulle 8.000 ore di funzionamento di un impianto non stabilizzato.

Il principio di funzionamento su cui si basano queste apparecchiature è quello dell'induttanza variabile mediante controllo in contro fasce del flusso magnetico posta in serie al circuito a monte dell'impianto. Il controllo del ciclo di lavoro è affidato ad un circuito elettronico che provvede alla generazione dei comandi di attuazione delle varie fasi di lavoro.

Tutti gli apparecchi dovranno essere costruiti secondo le normative CEI 17-13/1 in vigore e sottoposti singolarmente a collaudo funzionale con carico lampade misto onde garantire il livello qualitativo del prodotto.

6.2 CONDUTTURE

La distribuzione dell'impianto di illuminazione esterna sarà composta dalle condutture (polifere) e dai cavi elettrici che avranno origine dal contatore e termineranno agli apparecchi di illuminazione secondo lo schema riportato sulle tavole.

Le polifere saranno realizzate con tubazioni corrugate e dovranno essere protette da bauletto in cls e complete di pozzetti di ispezione; nell'impianto si intendono incluse, tutte le apparecchiature di protezione linee e sono inclusi tutti gli apparecchi di illuminazione completi delle lampade, dei relativi supporti su palo e relativi pozzetti e fondazioni di supporto.

Le linee esterne interrate saranno eseguite con cavo isolato in gomma con guaina e grado di isolamento 0,6/1 kV. Detti cavi saranno posati in appositi cavidotti interrati a quota – 80 cm dal piano di campagna secondo CEI 11-17, provvisti di pozzetti rompitratto e dotati di chiusini carrabili.

6.3 ARMATURE STRADALI

È prevista l'installazione delle linee e l'alimentazione dei punti luce su palo per l'illuminazione della viabilità. In ogni caso i cavi di alimentazione degli apparecchi illuminanti saranno posati entro cavidotti in polietilene a doppia parete, lisci internamente e pertanto saranno del tipo con guaina isolati in gomma G7 con tensione di isolamento 0,6/1kV.

L'accensione delle luci esterne sarà del tipo automatico.

Le Armature illuminanti saranno del tipo concordato con l'Amministrazione Comunale, complete di tutte le apparecchiature e di lampada a led.

Manovrando opportunamente i dispositivi di fissaggio al sostegno e di messa a fuoco, dovranno risultare perfettamente allineate e realizzare il solido fotometrico progettato.

Dovranno contenere, oltre alle apparecchiature di regolarizzazione suddette, un fusibile a cartuccia di protezione da 6A.

I lampioni stradali saranno del tipo con corpo in alluminio pressofuso o materiale di analoga resistenza e cappello anch'esso in lastra di alluminio e diffusore in policarbonato infrangibile autoestinguente V2 stabilizzato ai raggi UV.

La verniciatura sarà resistente alla corrosione ed alle nebbie saline.

6.4 IMPIANTO DI TERRA

Se richiesto dal comune, nonostante l'utilizzo di armature a doppio isolamento, la rete di terra in caso di alimentazione interrata sarà costituita da un conduttore esterno ai cavi di

alimentazione elettrica alloggiato nella stessa canalizzazione che farà capo ai sostegni sull'apposito bullone e quindi connesso a terra attraverso dispersori in profilato zincato a croce lungo ml. 1.50 posti in pozzetto per l'ispezionabilità.

Detti collegamenti saranno eseguiti con corda isolata in PVC tipo FS17 450/750V giallo-verde da 16mmq., che farà capo in testa al dispersore con apposito capocorda da fissare con bullone passante.

Dovrà essere eseguito anche il collegamento di terra con l'apparecchio illuminante, sempre con corda isolata in giallo-verde della sezione di 2.5mmq.

Dovrà parimenti essere collegato l'eventuale chiusino in ghisa così come tutte le masse metalliche facenti parte dell'impianto.

La giunzione fra il conduttore di rete ed i singoli collegamenti con il palo, il dispersore, il corpo illuminante e le altre masse dovrà essere eseguita con apposito connettore in rame ben stretto.

I dispersori di norma saranno posti ogni 6-8 pali: in ogni caso alle estremità delle linee vanno messi comunque.

Nel caso in cui il comune non lo richieda e vengano utilizzati apparecchi a doppio isolamento, il palo non rappresenta una massa e quindi non occorrerà collegare a terra il palo e si potrà evitare di stendere il cavo giallo verde.

6.5 GIUNZIONI

Per le linee interrate le giunzioni saranno unipolari eseguite con connettori tipo Burndye nastrate con nastro 3M 23 e 33 per ricostruire il rivestimento isolante e dare protezione meccanica ed ancora spruzzate con vernice isolante. In alternativa potranno essere usate resine colate negli appositi contenitori.

Nelle linee di alimentazione aerea i collegamenti avverranno mediante cassette di derivazione stagne da esterni in lega leggera provviste di morsettiera fino a 25mmq. ed attacco di messa a terra, poste su palo o parete.

6.6 CAVIDOTTI

Per condotta elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento e la protezione meccanica. Un tipico esempio è il cavidotto costituito da uno o più cavi posati all'interno di un tubo protettivo interrato.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà attenersi alle caratteristiche dimensionali dello scavo in trincea, sufficienti a garantire il passaggio delle tubazioni necessarie per la posa dei cavi occorrenti. Durante la fase di scavo dei cavidotti dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

I cavidotti dovranno essere messi in opera ad una profondità di circa 70cm se lo scavo sarà eseguito su carreggiata ed a una profondità di circa 60cm per le restanti tipologie di scavo (marciapiede, banchina, aerea verde, ecc.). I tubi potranno essere interrati ad una profondità inferiore a 50cm previo autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I tubi protettivi da impiegare conformi alla norma CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) dovranno essere di tipo flessibile "450/750" (resistenza alla compressione con marcatura stampigliata all'esterno), aventi diametro esterno minimo di 110mm e realizzati in polietilene ad alta densità (PEAD o PEHD) multiparete costituiti dalla combinazione di due distinte pareti fra loro coestruse: quella interna liscia e quella esterna corrugata. I tubi dovranno essere corredati di guida tirafilo e di eventuali accessori quali manicotti di congiunzione per l'ideale accoppiamento. I tubi dovranno essere posati su un letto di sabbia fine (granulometria 1mm) dello spessore di 5cm e ricoperti con la stessa sabbia fino a 5cm oltre la sommità del tubo.

Nell'esecuzione dei cavidotti si dovrà cercare di mantenere percorsi rettilinei con cambi di direzione realizzati di norma a 90°.

Nei parallelismi o negli incroci tra cavi di energia e di telecomunicazione se entrambi i cavi sono posati entro tubazioni non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni, si raccomanda comunque una distanza in pianta di almeno 0,15m. Nel caso contrario occorre mantenere una distanza in pianta di almeno di 0,30m.

Nei parallelismi o negli incroci con tubazioni del gas si devono posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. In particolare per le condotte di gas di 4ª e 5ª specie (con pressione compresa tra 0,50 e 5,00 bar) la distanza deve essere almeno di 0,5m.

6.7 POZZETTI DI DERIVAZIONE E CHIUSINI

Lungo le tubazioni dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione o comunque in tutte quelle situazioni che lo richiedano in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni, manutenzione o ampliamenti.

I pozzetti realizzati in calcestruzzo vibrato dovranno essere aperti sul fondo per consentire il drenaggio dell'acqua piovana e dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi. I pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati separatamente dal blocco di fondazione dei pali ed essere raccordati a questo mediante cavidotto in tubo dello stesso tipo messo in opera con le stesse modalità di posa usate per la canalizzazione principale.

I cavidotti che si attestano nei pozzetti dovranno essere tagliati a filo delle pareti interne del pozzetto e la parte in cemento attorno ai tubi dovrà essere perfettamente stuccata.

I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le dimensioni minime esterne dovranno essere di 40x40cm salvo particolari applicazioni previa autorizzazione da parte dell'ufficio competente dell'amministrazione comunale.

I chiusini per i pozzetti di derivazione dovranno essere realizzati in ghisa di qualità lamellare o sferoidale suddivisi in varie classi e dimensioni a seconda della tipologia di installazione, con caratteristiche di indeformabilità, ottima resistenza ad urti e rotture, perfetta stabilità e resistenza alla corrosione atmosferica. L'operazione di apertura e chiusura dovrà essere eseguita senza difficoltà, agganciando un comune utensile all'apposito foro. I chiusini dovranno rispondere alla norma UNI EN 124 e classificati come segue:

- classe C250 (bordi delle strade, marciapiedi e zone pedonali);
- classe D400 (via di circolazione al traffico veicolare);
- classe E600 (aree speciali).

Tutti i coperchi dovranno riportare i seguenti dati in materia indelebile, chiara durevole e visibile quando l'unità è installata:

- marcatura EN 124 quale norma di riferimento;
- classe di appartenenza;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;

- marchio di un ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

6.8 PLINTI DI FONDAZIONE PER PALI

Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge ed i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali del tipo ad infissione di altezza fuori terra fino a 12,00m, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato ottenendo dei blocchi monolitici entro i quali i pali saranno alloggiati e successivamente piombati e bloccati. La dimensione del plinto non deve essere inferiore a quella di un cubo con il lato uguale al 10% della lunghezza del palo. I plinti saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- conglomerato cementizio classe 325 dosaggio 250kg/m³;
- tubo di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano alloggiamento palo e pozzetto);
- tubo prefabbricato girocompresso Ø250/300mm (per il vano alloggiamento palo);
- vano alloggiamento palo.

Qualora il vano di alloggiamento palo venga realizzato con tubo di plastica, questo deve essere tolto prima di piombare il palo.

Per i pali con piastra di base i plinti di fondazione saranno realizzati con le stesse modalità di cui sopra ma con la differenza che non sarà necessario realizzare il vano alloggiamento palo ma in alternativa dovranno essere posate e annegate nel getto di calcestruzzo quattro barre tirafondi (con eventuale dima) per l'ancoraggio del palo con piastra sul basamento di fondazione. In tutti gli interventi di nuova realizzazione sarà da usarsi preferibilmente quest'ultima soluzione di fissaggio del palo a mezzo piastra: tale soluzione consente una minore aggressività degli agenti corrosivi (umidità, correnti vaganti, ecc.) sulla parte del sostegno posta nel plinto, nonché un maggior controllo della stabilità dello stesso.

6.9 PLINTI DI FONDAZIONE PER ARMADI E COLONNINE STRADALI

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità degli armadi stradali e/o colonnine stradali da impiegare per gli impianti di illuminazione pubblica, saranno realizzati mediante getto di calcestruzzo non armato, ottenendo dei blocchi monolitici nei quali saranno annegati i telai per l'ancoraggio dei cassoni ai basamenti.

I basamenti per il fissaggio a terra saranno ottenuti impiegando i seguenti materiali:

- conglomerato cementizio classe 325;
- dosaggio 250kg/m³;
- tubi di raccordo in PEHD diametro 110mm (tra vano passaggio cavi e pozzetti).

Le dimensioni esterne dei plinti saranno scelte in base alle caratteristiche degli armadi da installare, comunque con forme geometriche regolari conformi indicativamente ai seguenti valori:

- 60x40x40cm;
- 70x40x40cm;

7 ANALISI ILLUMINOTECNICA

Il progetto illuminotecnico di una strada deve garantire condizioni di guida sicure e limitare la fatica visiva del conducente: la funzione dell'illuminazione stradale è prevalentemente quella di consentire, durante le ore notturne, una scorrevolezza e una sicurezza del traffico motorizzato paragonabili a quelle diurne.

I requisiti cui un impianto deve rispondere sono essenzialmente:

- un'adeguata e sufficientemente uniforme luminanza della carreggiata e dei suoi immediati dintorni, affinché essi siano chiaramente riconoscibili ed inoltre costituiscano uno sfondo luminoso sul quale eventuali ostacoli risaltino per contrasto;
- una sufficiente limitazione dell'abbagliamento da parte dei centri luminosi.

Le normative a cui si fa riferimento sono:

- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali.
- UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale. Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- UNI 11248: Illuminazione stradale. Sezioni delle categorie illuminotecniche.

Di seguito si riporta la tabella con la classificazione illuminotecnica di ambiti stradali il cui scopo è la definizione dei valori progettuali di luminanza ed illuminamento che devono rispettare i progetti illuminotecnici. La classificazione illuminotecnica di ingresso dipende dal tipo di strada e dalla zona di studio e può essere individuata attraverso la tabella seguente (prospetto.1 norma UNI 11248).

La viabilità analizzata ricade in strada extraurbana secondaria tipo C2.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
1)	Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792 ¹⁰⁾ .		
2)	Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).		
3)	Vedere punto 6.3.		
4)	Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".		

La classe illuminotecnica di ingresso della strada è quindi la M2

La classe illuminotecnica di ingresso della pista ciclabile è P2

Le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio vengono calcolate attraverso un'analisi dei rischi, così come descritto nel cap. 8 della norma UNI 11248. L'analisi dei rischi consiste

nella valutazione dei parametri di influenza, di seguito esplicitati, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando, allo stesso tempo, i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

I parametri di influenza di seguito riportati permettono di determinare le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di ingresso.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] .	

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Dal punto di vista dell'analisi del rischio si ritiene di utilizzare la stessa categoria in ingresso senza variazioni della categoria in ingresso.

Classe illuminotecnica di esercizio strada: M2

Classe illuminotecnica di esercizio della pista ciclabile: P2

Di seguito si riporta l'estratto della UNI EN 13201-2 relativo ai parametri illuminotecnici di riferimento a seconda della classificazione illuminotecnica di progetto adottata.

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato			Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd x m ²	U_0 [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$F_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Nel caso di zone adiacenti o contigue (rotonde, intersezioni ecc.) che prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile secondo la tabella sotto riportata.

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} \leq Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 \geq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.

In questo caso, essendo le strade di accesso di categoria M2 e il valore Q_0 (Coefficiente medio di luminanza) pari a $0,07 \text{ sr}^{-1}$ (classe C2 per le pavimentazioni di asfalto), come indicato nel prospetto B.1 della UNI 11248 di seguito riportato, la categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi deve essere pari a C2.

Classe	Ripartizione del coefficiente ridotto di luminanza	Coefficiente medio di luminanza	Fattore di specularità	Gamma del fattore di specularità
C1	Vedere prospetto C.2	0,10	0,24	$S_t \leq 0,4$
C2	Vedere prospetto C.3	0,07	0,97	$S_t > 0,4$

Di seguito si riportano gli estratti relativi alle categorie illuminotecniche per la classe C (zone di conflitto, rotonde ecc.)

prospetto 2 Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Classe illuminotecnica di esercizio delle intersezioni/rotonde: C2

Per quanto riguarda la pista ciclabile si riportano di seguito i valori della UNI 13201-2

prospetto 3 Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E}^a [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata		Prestazione non determinata	

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

Classe illuminotecnica di esercizio delle piste ciclabili: P2

8 SCELTE PROGETTUALI

Le verifiche illuminotecniche effettuate riguardano:

- Nuova rotatoria via Europa
- Viadotto Montagna
- Svincolo Montagna e Rampe
- Uscita Trippi
- Pista ciclabile
- Sottopasso ciclopedonale

Si specifica che la temperatura di colore di tutti gli apparecchi illuminanti adoperati è 4000K.

Le verifiche illuminotecniche sono state svolte considerando i seguenti apparecchi illuminanti.

- ITALO 1 5P5 STE-M 7040.100-4M (viabilità stradale)

Corpo in alluminio pressofuso a basso contenuto di rame per una maggiore protezione alla corrosione in ambienti marini. Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette. Schermo in vetro piano temperato ad elevata trasparenza. Guarnizione poliuretanicca senza punti di incollaggio. Ganci di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio INOX

Gruppo ottico e cablaggio rimovibile. Apertura vano cablaggio e vano ottico senza utensili.

330 x 590 x 98 mm | 7 Kg

Verniciatura corpo con polveri poliestere grigio satinato semi-lucido cod. 2B. Protezione alla corrosione: 1500hr nebbia salina ISO 9227.

Alimentatore in doppio isolamento. Protezione al corto circuito, circuito aperto, sovratemperatura, sovraccarico.

Braccio o testa palo Ø60mm

Potenza: 72W

Flusso luminoso: 11550

Ottica: STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana.

- ITALO 1 5P5 S05 7040.100-4M (rotatoria)

Corpo in alluminio pressofuso a basso contenuto di rame per una maggiore protezione alla corrosione in ambienti marini. Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette. Schermo in vetro piano temperato ad elevata trasparenza. Guarnizione poliuretana senza punti di incollaggio. Ganci di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio INOX

Gruppo ottico e cablaggio rimovibile. Apertura vano cablaggio e vano ottico senza utensili.

330 x 590 x 98 mm | 7 Kg

Verniciatura corpo con polveri poliestere grigio satinato semi-lucido cod. 2B. Protezione alla corrosione: 1500hr nebbia salina ISO 9227.

Alimentatore in doppio isolamento. Protezione al corto circuito, circuito aperto, sovratemperatura, sovraccarico.

Braccio o testa palo Ø60mm

Potenza: 72W

Flusso luminoso: 11290

Ottica: S05/S07: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi.

- ITALO 1 5P5 STU-S 7040.100-1M (ciclabile)

Corpo in alluminio pressofuso a basso contenuto di rame per una maggiore protezione alla corrosione in ambienti marini. Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette. Schermo in vetro piano temperato ad elevata trasparenza. Guarnizione poliuretana senza punti di incollaggio. Ganci di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio INOX

Gruppo ottico e cablaggio rimovibile. Apertura vano cablaggio e vano ottico senza utensili.

330 x 590 x 98 mm | 7 Kg

Verniciatura corpo con polveri poliestere grigio satinato semi-lucido cod. 2B. Protezione alla corrosione: 1500hr nebbia salina ISO 9227.

Alimentatore in doppio isolamento. Protezione al corto circuito, circuito aperto, sovratemperatura, sovraccarico.

Braccio o testa palo Ø60mm

Potenza: 19.1W

Flusso luminoso: 2830

Ottica: STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale.

- Gruppo Raina INNOVA SP OPALE 14,5W 2.700 lm 4.000°K INSP020N (sottopasso ciclabile)

Corpo unico in policarbonato coestruso opale ad elevata resistenza meccanica protetto ai raggi UV, a mezzo di coestrusione JEDEX.

Riflettore interno in alluminio con funzione di dissipatore.

Testate di chiusura in policarbonato stampato.

Sistema di fissaggio a sospensione.

Sorgente luminosa LED.

Emissione diretta.

Potenza: 14.5W

Flusso luminoso: 2700

Ottica: diffondente.

9 ALLEGATI – CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Di seguito si riportano le analisi illuminotecniche per i vari tratti:

- Nuova rotatoria via Europa
- Viadotto Montagna
- Svincolo Montagna e Rampe
- Uscita Trippi
- Pista ciclabile
- Sottopasso ciclopedonale