

LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL - OPERE CIVILI

PLANE DE SUSAS – PIANA DI SUSAS
VOIRIE – VIABILITA'
GENERALITES – ELABORATI GENERALI

RAPPORT TECHNIQUE ET DE CALCUL ECLAIRAGE A L'AIRE LIBRE /
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO ILLUMINAZIONE A CIELO APERTO

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	25/01/2013	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	G. VERGNANO (St. Quaranta)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	29/12/2016	Première diffusion de la phase PRF-PRV / Prima emissione della fase PRF-PRV	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
C	17/03/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	G. VERGNANO (St. Quaranta)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI



CODE DOC	P	R	V	C	3	A	T	S	3	5	0	3	5	C
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3A	//	//	50	70	10	10	03
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	4
1. MODIFICHE RISPETTO AL PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO	5
2. GENERALITÀ.....	5
2.1 Oggetto e scopo	5
2.2 Norme Tecniche e leggi di riferimento.....	5
3. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO	9
3.1 Premessa	9
3.2 Generalità' sugli impianti di illuminazione stradale.....	9
3.3 Progettazione del sistema di illuminazione	10
3.3.1 Classificazione stradale.....	10
3.3.2 Categorie illuminotecniche di riferimento	11
3.3.3 Illuminazione delle intersezioni a rotatoria.....	12
3.3.4 Illuminazione delle intersezioni a raso ed a livelli sfalsati	13
4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	14
4.1 Protezione contro i contatti indiretti	14
4.2 Protezione contro i contatti diretti	14
4.3 Condotture elettriche	14
4.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi.....	14
4.3.2 Sezione e portata dei cavi.....	14
4.3.3 Caduta di tensione.....	15
4.3.4 Modalità di posa.....	15
4.4 Interruttori automatici.....	15
4.4.1 Protezione contro il sovraccarico	15
4.4.2 Protezione contro il cortocircuito.....	15
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	16
5.1 Impianto di illuminazione variante S.S. 25	16
5.2 Impianto di illuminazione via montello.....	17
5.3 Impianti di illuminazione variante sp024	18
5.4 Sistema di telecontrollo e telegestione	19
5.4.1 Architettura del sistema	19
5.4.2 Sfruttamento dell'infrastruttura a rete per applicazioni smart	20
6. ALLEGATI	22
6.1 Aree di intervento e classificazione stradale	22
6.2 Calcolo del fattore di manutenzione	22
6.3 Calcoli illuminotecnici impianti a cielo aperto.....	22

LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.

Tabella 1 – Categorie stradali.....	11
Tabella 2 – Categorie illuminotecniche di riferimento	12
Tabella 3 – Livelli di prestazione visiva e di progetto	12
Tabella 4 – Strade di accesso non illuminatei	12

RESUME/RIASSUNTO

Dans le présent rapport fournit la description technique et calculs de l'éclairage des voies publiques de la plaine de Susa.

Le présent note est remise en revue à la suite des modifications sur le projet final approuvé, en raison de la variation de la planification constructive des interventions sur l'infrastructure du Piana di Susa résultant de la variante réalisée conformément à la prescription n. 235 de la résolution CIPE 19/2015 et d'adopter les recommandations de l'étude de sécurité établi par le consortium interuniversitaire NITEL.

Les variations de conception se rapportent principalement à des écarts temporaires de la route SS25 et de la route SP024.

Nella presente relazione sono riportate la descrizione tecnica ed i calcoli dell'illuminazione della viabilità pubblica della piana di Susa.

La presente relazione è emessa in revisione a seguito delle modifiche apportate, al progetto definitivo approvato, in conseguenza della variazione del planning costruttivo degli interventi sulle infrastrutture della Piana di Susa conseguente alla variante realizzata in ottemperanza alla prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 ed alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL

Le variazioni di progetto riguardano essenzialmente le deviazioni temporanee della viabilità della SS25 e della Sp024.

1. Modifiche rispetto al progetto definitivo approvato

A seguito della variante realizzata in ottemperanza alla prescrizione n. 235 della delibera CIPE 19/2015 l'organizzazione dei lavori di costruzione del Tunnel di Base risulta modificata con lo spostamento del cantiere di scavo del TDB da Susa a Chiomonte (Maddalena) e con conseguente eliminazione del cantiere industriale dalla zona ex aeroporto di Susa e sua nuova ubicazione a Salbertrand.

Tali modifiche comportano una diversa pianificazione dei lavori con ricadute sul planning di costruzione inerente gli interventi previsti nella Piana di Susa che unitamente alla adozione delle indicazioni dello Studio di Sicurezza redatto dal consorzio interuniversitario NITEL hanno comportato la modifica di alcune fasi realizzative al fine di soddisfare le nuove prescrizioni ed esigenze.

In particolare, risultano modificate alcune fasi costruttive e, in termini di opere, risultano interessate nello specifico la deviazione temporanea della SS25, per la costruzione del nuovo sottopasso alla NLTL, e la deviazione temporanea della Sp024, per consentire la realizzazione della piattaforma ferroviaria dell'area tecnica e di sicurezza ferroviaria.

Tali modifiche hanno comportato l'adeguamento dell'impianto di illuminazione dei viabilità variata e di conseguenza la revisione del presente documento e degli elaborati grafici relativi alla stessa.

2. Generalità

2.1 Oggetto e scopo

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nel dimensionamento degli impianti di illuminazione a cielo aperto previsti a servizio della nuova viabilità sulla variante S.S. 25, su Via Montello e sulla variante S.S. 24 in località Traduerivi e Blancetti, al fine di poter realizzare i collegamenti infrastrutturali della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione nella Piana di Susa.

2.2 Norme Tecniche e leggi di riferimento

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, saranno realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e D.M. 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno forniti di Marcatura CE o altre marcature europee comparabili.

- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 che ha abrogato il D.Lgs. 626 e DPR 547/55 attuando l'articolo 1 della legge n° 123 del 3/08/07, per cui le disposizioni della vecchio D.Lgs. 626 del 1994 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro va ad integrare ed in alcuni articoli a sostituire il DPR 547/55, vengono incorporate nel nuovo decreto legge;
- Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 dicembre 2005, recante

riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;

- Legge n° 186 del 1° marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte)”;
- Norme UNI EN 40 “Pali per illuminazione pubblica”;
- Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”;
- Norma UNI EN ISO 1461 “Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova”;
- Norma UNI EN 10025 “Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura”;
- Norma UNI 10671 “Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati”;
- Norma UNI 10819 “Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”;
- Norma UNI EN 12665 “Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements” [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare I requisiti di illuminazione];
- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI EN 13201-1 “Road lighting – Part 1: Selection of lighting classes” [Illuminazione stradale – Parte 1: Scelta delle classi di illuminazione];
- Norma UNI EN 13201-2 “Road lighting – Part 2: Performance requirements” [Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 “Road lighting – Part 3: Calculation of performance” [Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 “Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance” [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];
- Norma UNI EN 13032-2 “Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places” [Luce e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];
- Pubblicazione CIE 17.4:1987 “International vocabulary for lighting” [Vocabolario internazionale di illuminazione];
- Pubblicazione CIE TC 4.21:1997 “Guidelines for minimizing sky glow” [Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo];
- Pubblicazione CIE 112:1994 “Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting” [Sistema di valutazione della luce dispersa per uso entro aree esterne e sportive];
- Pubblicazione CIE 115:1995 “Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic” [Raccomandazioni per l'illuminazione di strade a traffico motorizzato e pedonabile];

- Pubblicazione CIE 129:1998 “Guide for lighting exterior work areas” [Guida per l’illuminazione esterna di aree di lavoro];
- Pubblicazione CIE 136:2000 “Guide to the lighting of urban areas” [Guida per l’illuminazione delle aree urbane];
- Pubblicazione CIE 140:2000 “Road lighting calculations” [Calcoli per illuminazione stradale];
- Pubblicazione CIE 150:2003 “Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations” [Guida per la limitazione degli effetti della luce dispersa dagli impianti di illuminazione esterna];
- Pubblicazione CIE 154:2003 “Maintenance of outdoor lighting systems” [Manutenzione degli impianti di illuminazione esterna];
- Pubblicazione CIE 88/90 “Guide for the lighting of the road tunnels”.
- Prescrizioni ANAS e/o comunali.
-
- In particolare l’impianto elettrico di illuminazione è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:
- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- Norma CEI 17-5 “Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V”.
- CEI 17-13/1: apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI 17-13/2: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
- CEI 17-13/3: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 17-13/4: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).
- Norma CEI 17-43 Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS).
- Norma CEI 20-14 “Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi con tensione nominale da 1 a 20 kV)”.
- Norma CEI 20-19 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”.
- Norma CEI 20-20 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”.
- Norma CEI 20-22 “Cavi non propaganti l'incendio”.
- Norma CEI 20-29 “Conduttori per cavi isolati”.

- Norma CEI 20-32 “Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV”.
- Norma CEI 20-37 “Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione”.
- Norma CEI 20-38 “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV”.
- CEI 20-40: guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- Norma CEI 20-45 “Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV”.
- Norma CEI 23-3 “Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V”.
- Norma CEI 23-5 “Prese a spina per usi domestici e similari”.
- Norma CEI 23-8 “Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori”.
- Norma CEI 23-11 “Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari”.
- Norma CEI 23-12 “Prese a spina per usi industriali”.
- Norma CEI 23-14 “Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori”.
- Norma CEI 23-18 “Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari”.
- Norma CEI 23-25 “Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali”.
- Norma CEI 23-28 “Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici”.
- Norma CEI 23-29 “Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati”.
- Norma CEI 23-31 “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi”.
- Norma CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove”.
- Norma CEI 34-23 “Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale”.
- Norma CEI 64-8 ultima edizione: “Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
- CEI 64-12 “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario” per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto.
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- CEI UNEL 35023 1970: “Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione”.
- CEI UNEL 35024/1 1997: “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.”.
- CEI UNEL 35024/2 1997: “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.”.

3. Criteri di dimensionamento illuminotecnico

3.1 Premessa

L'illuminazione stradale deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza, l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale ed economica impostazione del progetto.

Gli elementi geometrici che caratterizzano l'immagine della strada e quelli che caratterizzano la circolazione sono tanto più facilmente percepibili quanto maggiori sono le loro dimensioni apparenti. Questo è alla base della netta differenza fra le esigenze visive delle diverse categorie di utenti della strada ai fini della sicurezza del traffico; ad esempio quanto maggiore è la velocità tanto maggiore è la distanza a cui l'osservatore deve poter percepire chiaramente oggetti di determinate dimensioni reali, i quali assumono dimensioni apparenti tanto più piccole.

Sia la velocità che la presenza contemporanea di diversi oggetti nel campo visivo concorrono a diminuire il tempo di cui l'osservatore può disporre la percezione. L'intensità e la velocità del traffico contribuiscono perciò a rendere più severe le esigenze visive.

La presenza e la forma degli oggetti vengono percepiti in virtù dei contrasti di luminanza e di colore. Normalmente nella visione diurna i due tipi di contrasto coesistono mentre in quella notturna il contributo del contrasto di colore praticamente si annulla; viene anche a ridursi notevolmente la percezione per "dettaglio di superficie" ossia dei particolari interni delle figure osservate. Il problema fondamentale dell'illuminotecnica è perciò quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della strada stessa e degli oggetti su di essa presenti.

La possibilità di percepire tali contrasti è influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e dall'abbagliamento prodotto dai centri luminosi che costituiscono i principali parametri per valutare la qualità di un impianto di illuminazione stradale.

3.2 Generalità sugli impianti di illuminazione stradale

La norma UNI EN 13201 "Illuminazione Stradale" indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale, ed è applicabile a tutte le strade rettilinee o in curva*, siano esse urbane o extraurbane, con traffico esclusivamente motorizzato o misto.

Le grandezze fotometriche cui fare riferimento per garantire un corretto compito visivo agli utenti delle strade sono:

- luminanza** media mantenuta del manto stradale (L_m [cd/m^2]);
- uniformità generale*** (U_0) e Longitudinale**** (U_l) di detta luminanza;
- indice di abbagliamento debilitante causato dall'installazione (TI [%]);
- spettro di emissione delle lampade;
- guida ottica.

Livello di luminanza. Dal livello di luminanza dipende il potere di rivelazione, inteso come percentuale di un insieme definito di oggetti percepibile dal conducente in ogni punto della strada. Il potere di rivelazione aumenta all'aumentare della luminanza media del manto stradale, con andamento dipendente dall'uniformità e dal grado di abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto.

Uniformità di luminanza. Generalmente, il parametro utilizzato per descrivere la distribuzione delle luminanze sulla superficie stradale il rapporto $U_0 = L_{\min}/L_m$, dove L_{\min}

è la luminanza puntuale minima e L_m è quella media sull'intera superficie stradale. Il potere di rivelazione cresce con U_0 , con andamento dipendente anche dal grado di abbagliamento debilitante.

Abbagliamento debilitante. L'effetto dell'abbagliamento debilitante è quello di ridurre notevolmente il potere di rivelazione. Il parametro generalmente utilizzato per quantificare l'abbagliamento debilitante è l'indice TI.

Spettro di emissione delle lampade. I tipi di sorgenti luminose ritenuti idonei per l'illuminazione stradale sono numerosi e differiscono considerevolmente tra di loro per la composizione spettrale della luce emessa. La "distanza di visibilità" dipende sensibilmente dallo spettro di emissione. Dallo spettro di emissione dipendono:

- l'acuità visiva ;
- l'impressione di luminosità a parità di luminanza della superficie stradale;
- la velocità di percezione;
- il tempo di recupero visivo dopo essere stati soggetti ad abbagliamento.

Guida ottica. Per guida ottica s'intende la capacità di un impianto di illuminazione di dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire fino ad una distanza che dipende dalla massima velocità permessa su quel tronco di strada. La guida ottica contribuisce alla sicurezza e alla facilità della guida. Pertanto essa è particolarmente importante per le intersezioni. Tra i fattori che influiscono sulla guida ottica nelle intersezioni vi sono il colore della luce, l'altezza dei pali, il livello di luminanza, la disposizione dei centri luminosi. I valori di tali grandezze sono riportati in funzione dell'indice della categoria illuminotecnica di appartenenza della strada, a sua volta dipendente dalla classificazione della strada in funzione del tipo di traffico.

La norma raccomanda inoltre che sia evitata ogni discontinuità ad eccezione dei punti singolari intenzionalmente introdotti per attirare l'attenzione dei conducenti. La successione dei centri luminosi, l'intensità ed il colore della luce emessa devono cioè garantire la cosiddetta "guida ottica" (o visiva) cioè dare all'utente un'immagine immediatamente riconoscibile del percorso da seguire.

* Con raggio di curvatura non minore di 200 m, e con fondo stradale asciutto.

** Rapporto tra l'intensità proveniente da una superficie luminosa in una data direzione e l'area apparente di quella superficie. Luminanza media mantenuta: valore che assume la luminanza media del manto stradale nelle peggiori condizioni d'invecchiamento e insudiciamento dell'impianto.

*** Rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada.

**** Rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

3.3 Progettazione del sistema di illuminazione

3.3.1 Classificazione stradale

Ai fini della progettazione illuminotecnica risulta fondamentale definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito. A questo scopo si definiscono le seguenti categorie:

- Categoria illuminotecnica di riferimento: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e dalle norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione.
- Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.

- Categorie illuminotecniche di esercizio: in relazione all'analisi dei parametri di influenza e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza.

La classificazione illuminotecnica di ambiti stradali ha come fine ultimo la definizione dei valori progettuali di luminanza che devono essere rispettati. In caso di mancanza di strumenti di pianificazione (PRIC o PUT), la classificazione illuminotecnica avviene applicando la norma UNI 11248 e la norma EN 13201.

Le categorie illuminotecniche di riferimento dipendono dai tipi di strada delle zone di studio e sono sintetizzate nella tabella seguente in funzione del vigente Codice Stradale e del DM 6792 del 5/11/2001.

CLASSIFICAZIONE STRADA	CARREGGiate INDIPEND.(min)	CORSIE SENSO DI MARCIA (min)	ALTRI REQUISITI MINIMI
A – autostrada	2	2+2	
B – extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziale e superstrade
C – extraurbana secondaria	1	1+1	con banchine lat.li transitabili - S.P. oppure S.S.
D – urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50 km/h
D – urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 km/h
E – urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	solo proseguimento strade C - con corsie di manovra e parcheggi esterni
F – extraurbana locale	1	1+1 o 1	se diverse da strade C
F – urbana interzonale	1	1+1 o 1	urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F – urbana locale	1	1+1 o 1	tutte le altre strade del centro abitato

Tabella 1 – Categorie stradali

La classificazione stradale assunta come dato di ingresso per il progetto è riportata nell'allegato 2.1 che raccoglie gli stralci planimetrici delle aree di intervento.

3.3.2 Categorie illuminotecniche di riferimento

Le categorie illuminotecniche di riferimento sono determinate sulla base della classificazione esposta e dei prospetti riportati dalla norma UNI 11248, sintetizzati nella tabella seguente:

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA (km/h)	CATEGORIA ILLUM. DI RIFERIMENTO
A ₁	autostrade extraurbane	130-150	ME1
	autostrade urbane	130	
A ₂	strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
	strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	strade extraurbane principali	110	ME3a
	strade di servizio alle extraurbane principali	70-90	ME4a
C	strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70-90	ME3a
	strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a
D	strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
	strade urbane di scorrimento	50	

E	strade urbane interquartiere	50	ME3c
	strade urbane di quartiere	50	

Tabella 2 – *Categorie illuminotecniche di riferimento*

Qualora non sia calcolabile il parametro di luminanza stradale secondo la UNI EN 13201-3 si deve utilizzare le categorie illuminotecniche CE di livello luminoso comparabile, le quali definiscono gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotonde, sottopassi pedonali, ecc.

Segue tavola di correlazione tra le classi:

LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA E DI PROGETTO							
CLASSI "ME"		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
LUMINANZE [cd/m ²]		2	1,5	1	0,75	0,5	0,3
CLASSI "CE"		CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
ILLUMINAMENTI ORIZZONT. [lx]	50	30	20	15	10	7,5	

Tabella 3 – *Livelli di prestazione visiva e di progetto*

3.3.3 Illuminazione delle intersezioni a rotatoria

Le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali, possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate con i requisiti sull'abbagliamento debilitante.

Strade di accesso (bracci di ingresso e uscita) illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella di correlazione di cui sopra.

Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) non illuminate: la norma UNI 11248 raccomanda nell'appendice B.2 di assumere la categoria illuminotecnica CE1, caratterizzata dai seguenti parametri:

CLASSE	Illuminamento medio (Em [lx])	U0 Em	Ti (valore di incremento del valore di soglia)
CE1	30	0,4	10

Tabella 4 – *Strade di accesso non illuminate*

Inoltre, per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a zone non illuminate, si raccomanda di adottare soluzioni tecniche che creino un'illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella completamente illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

L'illuminamento medio, riferito alla carreggiata dell'intero anello o "corona", è definito da un reticolo di punti su 3 linee longitudinali per corsia posizionati su raggi aventi tra di loro un angolo pari a 15° e riferiti al centro dell'intersezione.

3.3.4 Illuminazione delle intersezioni a raso ed a livelli sfalsati

Le intersezioni di questo genere, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali, possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie CE, integrate con i requisiti sull'abbagliamento debilitante.

Strade principali (delle quali gli elementi di intersezione fanno parte) illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso.

Strade principali non illuminate: la norma UNI 11248 raccomanda nell'appendice B.3 di assumere la categoria illuminotecnica CE1. Inoltre, per evitare il brusco passaggio da zone illuminate a zone non illuminate, si raccomanda di adottare soluzioni tecniche che creino un'illuminazione decrescente nella zona di transizione tra la zona buia e quella completamente illuminata. La lunghezza di questa zona, su ogni strada di accesso non illuminata, non dovrebbe essere minore dello spazio percorso in 5 s alla velocità massima prevista di percorrenza dell'intersezione.

4. Criteri di dimensionamento elettrico

4.1 Protezione contro i contatti indiretti

Il contatto indiretto avviene con una massa in tensione a seguito di un guasto di isolamento. Negli impianti di illuminazione esterna la protezione contro i contatti indiretti può essere eseguita mediante uno dei seguenti sistemi:

- interruzione automatica dell'alimentazione (messa a terra);
- componenti ad isolamento doppio o rinforzato (classe II);
- separazione elettrica.

Nel caso specifico la protezione contro i contatti indiretti è assolta dalla tipologia dell'impianto ad isolamento doppio o rinforzato.

Gli apparecchi di illuminazione sono previsti in classe II e pertanto dovranno presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a 4 M Ω (rif. CEI 34-21).

Le derivazioni alle lampade saranno realizzate direttamente all'interno dei pozzetti a perfetta regola d'arte per il ripristino del doppio livello di isolamento dei conduttori.

4.2 Protezione contro i contatti diretti

l'impianto elettrico sarà realizzato con componentistica per posa da esterno avente grado di protezione non inferiore a IP54D. Tutte le parti attive dei circuiti elettrici saranno pertanto racchiuse in custodia con tale grado di protezione minimo.

Lo sfioccamento dei cavi dovrà essere realizzato all'interno del componente di classe II.

4.3 Condutture elettriche

Per conduttura (elettrica) si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto e la protezione meccanica.

4.3.1 Tipi di cavi e colori distintivi

Essendo l'impianto in classe II d'isolamento, i cavi ammessi saranno provvisti di guaina e con tensione di isolamento almeno 0,6/1kV, idonei per la posa permanente in cavidotto interrato, del tipo seguente:

FG7R 0.6/1kV: cavo unipolare, isolato in gomma G7 con guaina in PVC, a norme CEI 20-13 e CEI 20-22 II, CEI 20-37.1 e UNEL 35375.

I cavi unipolari con guaina a tensione 0.6/1kV hanno la guaina di colore grigio e l'anima è di solito di colore nero. Se questi cavi sono usati come conduttori di neutro devono essere contrassegnati con nastratura di colore blu chiaro all'estremità e nei pozzetti rompitratta. La norma non richiede colori particolari per i conduttori di fase ma è buona norma contrassegnare i conduttori di ciascuna fase con un colore differente, ad esclusione del blu chiaro.

4.3.2 Sezione e portata dei cavi

La sezione di un cavo è stata valutata in base al valore della sua portata I_z , della corrente di impiego I_b del circuito e della sua lunghezza per limitare la caduta di tensione.

Calcolata la corrente di impiego I_b viene scelto un cavo di portata $I_z \geq I_b$. La corrente I_n dell'interruttore di protezione è scelta non inferiore alla corrente I_b e non superiore alla portata I_z , secondo la relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z.$$

Inoltre la sezione del cavo deve essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi.

La portata I_z di un cavo è il più elevato valore di corrente che a regime termico il cavo può condurre, in determinate condizioni di installazione, senza superare la massima temperatura di servizio, caratteristica del tipo di isolante.

Le portate dei cavi interrati sono state calcolate sulla base delle indicazioni contenute nella norma CEI-UNEL 35026.

4.3.3 Caduta di tensione

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione, specialmente nel caso di lampade a scarica. Occorre pertanto contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, stabiliti dalla norma CEI 64-8 alla sezione 714 nella misura del 5% rispetto alla tensione nominale dell'impianto.

4.3.4 Modalità di posa

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti interrati da realizzarsi tramite tubazioni in polietilene a doppio strato costituite da due elementi tubolari coestrusi, liscio internamente e corrugato esternamente, con schiacciamento non inferiore a 450 N, in conformità alla variante VI della norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46); il diametro esterno delle tubazioni è standardizzato sul valore di 110 mm.

Le tubazioni devono essere poste in opera su scavo predisposto ad una profondità di circa 70 cm dal piano stradale, in letto di sabbia con nastro di segnalazione superiore.

4.4 Interruttori automatici

4.4.1 Protezione contro il sovraccarico

La corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata I_z del cavo che si stabilisce in un circuito elettricamente sano, per esempio a causa di un motore con rotore bloccato.

Gli apparecchi di illuminazione possono dar luogo a correnti elevate solo in caso di guasto (cortocircuito) sicché non sarebbe necessario proteggere i circuiti luce contro il sovraccarico.

Si è tuttavia scelto di ricorrere ugualmente a questo tipo di protezione allo scopo di ottenere una maggiore sicurezza e prescindere dalla lunghezza massima della linea protetta contro il cortocircuito. Infatti, in mancanza della protezione contro il sovraccarico, il dispositivo di protezione contro il cortocircuito potrebbe non essere in grado di proteggere una linea di notevole lunghezza per un cortocircuito in fondo alla medesima.

Il criterio di scelta dell'interruttore automatico per la protezione contro il sovraccarico è esposto al precedente paragrafo 3.3.2.

4.4.2 Protezione contro il cortocircuito

L'interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico garantisce anche la protezione contro il cortocircuito purché abbia un idoneo potere di interruzione I_{cu} , almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta I_{cp} nel punto di installazione.

Le derivazioni agli apparecchi di illuminazione, anche se di sezione inferiore a quella della linea dorsale, saranno comunque protette dall'interruttore di linea.

5. Descrizione delle opere

5.1 Impianto di illuminazione variante S.S. 25

Il progetto prevede una configurazione provvisoria dell'impianto per l'illuminazione delle due fasi (fase 1 e fase 2) di gestione temporanea della viabilità. Tale configurazione prevede in parte l'installazione di un impianto provvisorio ed in parte, ove possibile, l'utilizzo di parti di impianto che rimarranno anche in fase definitiva.

In particolare per la fase 1 si prevede la parziale realizzazione dell'impianto definitivo a servizio della rotatoria B, a S. Giuliano, con la messa in opera di 8 armature costituite da centri luminosi con sorgenti a LED, come da richiesta esplicita della committenza per la fase definitiva, su sbraccio e aventi potenza 129 W. Tale parte di impianto è alimentata dal quadro definitivo QIMP-12.

Il tratto di viabilità su sede provvisoria tra S. Giuliano e la rotatoria A2, lato Susa sarà illuminato con un impianto provvisorio a mezzo di ordinarie armature stradali con lampada SAP da 150 W montate su pali tubolari in acciaio zincato di altezza 8 m fuori terra, per un totale di 23 centri. Gli stessi, alimentati dal quadro provvisorio A1P, dovranno essere smantellati al termine della fase 1. Nel tratto di sovrappasso della A32 potrà eventualmente essere mantenuto in opera il cavidotto di alimentazione, riutilizzabile in fase definitiva.

La rotatoria A2, in configurazione di fase 1, sarà illuminata con 4 armature di tipo definitivo a LED, su sbraccio con potenza 129 W. I bracci di innesto dalla A32 e da Susa saranno illuminati con apparecchi a LED, installati a testa-palo con potenza 84 W.

Tali armature dovranno essere riposizionate tra la fase 1 e la fase 2, con modifica o integrazione locale del cavidotto di alimentazione, per adeguarsi alla nuova posizione della rotatoria A2.

Per la fase successiva (fase 2), verrà completata l'illuminazione definitiva della rotatoria B a S. Giuliano e sarà realizzato in via definitiva l'impianto di illuminazione interno alla galleria (per il quale si rimanda alla relazione specifica per l'illuminazione dei sottopassi) e in via parzialmente definitiva gli impianti a servizio della rotatorie A2 (configurazione di fase 2).

Nel dettaglio:

- l'illuminazione della rotatoria in località San Giuliano sarà illuminata in via definitiva in fase 2 e integrata con l'illuminazione ai bracci di accesso nella fase finale;
- il raccordo della galleria con la rotatoria in località San Giuliano sarà illuminato in via definitiva;
- il tratto in galleria sarà illuminato in via definitiva;
- il raccordo della galleria con la rotatoria A2 sarà illuminata in via provvisoria lungo la banchina sud fino al viadotto sulla A32, con recupero degli apparecchi illuminanti e dei sostegni per la successiva fase di completamento finale;
- l'illuminazione del tratto stradale sul viadotto sud, realizzato in fase 2, sarà mantenuto anche in via definitiva;
- l'illuminazione della rotatoria A2 sarà realizzata in via provvisoria con le stese armature utilizzate in fase 1 e con recupero degli apparecchi illuminanti e dei sostegni per la successiva fase di completamento finale.

In fase finale di completamento, oltre a quanto anticipato, sarà realizzato l'impianto di illuminazione del raccordo tra la galleria e la rotonda A2, lungo la banchina nord e realizzata l'illuminazione definitiva della rotonda lato Susa che passerà nella configurazione A2.

In totale, escludendo l'impianto in galleria, saranno installati 30 centri luminosi nella fase 2, di cui 11 saranno recuperati per essere reinstallati nella fase finale unitamente a 35 nuovi centri. Di questi ultimi, 4 sono previsti per l'illuminazione dedicata degli attraversamenti pedonali ubicati alle estremità dell'area di intervento.

Tutti i centri luminosi previsti nella fase finale e in quella precedente sono caratterizzati da apparecchi illuminanti con sorgenti a LED, su richiesta esplicita della committenza. Gli apparecchi sono differenziati a seconda dell'area di installazione:

- apparecchi con sbraccio e potenza 129 W in corrispondenza degli incroci e delle rotonde;
- apparecchi testa-palo e potenza 84 W sui tratti rettilinei e in corrispondenza dei bracci di accesso e uscita dalle rotonde.

Fa eccezione il raccordo tra la galleria e la rotonda in località San Giuliano dove, per la configurazione curvilinea del tratto stradale ulteriormente caratterizzato dalla presenza di un'intersezione, si è optato per apparecchi esclusivamente di tipo 1.

I sostegni sono di forma tubolare tronco-conica e realizzati in acciaio zincato; l'altezza fuori-terra è di 8 m, comune a tutti gli apparecchi ad eccezione di quelli per attraversamenti pedonali per i quali sono sufficienti quote inferiori: 4,5 m per attraversamenti di strade a 2 corsie e 6 m per quelli di strade a 3 corsie. Nel caso della variante S.S. 25 gli attraversamenti sono solamente per strade a 2 corsie.

L'impianto elettrico a servizio dell'impianto di illuminazione stradale sarà alimentato in bassa tensione a 400/230V tramite fornitura erogata con punto di consegna interno ad un armadio stradale posizionato baricentricamente rispetto allo sviluppo dell'impianto. La potenza richiesta per l'alimentazione dell'impianto assomma a 30 kW.

A valle del punto di consegna sarà realizzato un quadro elettrico di distribuzione per l'alimentazione dei sottoquadri di comando e protezione previsti per ciascun tronco in cui è suddiviso l'impianto:

QIMP-11: sottoquadro elettrico di riferimento per l'impianto che si sviluppa a ovest della galleria;

QIMP-12:- sottoquadro elettrico di riferimento per l'impianto che si sviluppa a est della galleria;

QGAL-1: sottoquadro elettrico di pertinenza della galleria.

Per la fase provvisoria iniziale è previsto un quadro elettrico in armadio stradale che dovrà essere smantellato insieme al resto dell'impianto a completamento della stessa. Per la sua alimentazione si renderà necessario richiedere un punto di fornitura di energia elettrica da parte del Distributore che dovrà essere poi dismesso e trasferito ove previsto il punto di consegna definitivo.

5.2 Impianto di illuminazione via montello

Il progetto prevede una duplice fase provvisoria funzionale alla viabilità di cantiere per la quale è stata prevista l'installazione di due impianti da realizzarsi a mezzo di ordinarie armature stradali con lampada SAP da 150 W montate su pali tubolari in acciaio zincato di altezza 8 m fuori terra, per un totale di 26 centri, 13 in una fase e altrettanti nell'altra. Gli stessi dovranno essere smantellati al termine della rispettiva fase.

Nella fase finale saranno realizzati sia l'impianto di illuminazione interno alla galleria (per il quale si rimanda alla relazione specifica per l'illuminazione dei sottopassi) che gli impianti

per l'illuminazione degli incroci. E' altresì prevista la realizzazione di centri luminosi nei sottopassi della linea storica FS Susa-Torino e in località Borgata Ambruna.

In totale, escludendo l'impianto in galleria, saranno installati 20 centri luminosi di cui 7 dedicati agli attraversamenti della ciclo-pedonale corrente lungo la strada principale e 4 nei sottopassi precedentemente menzionati.

Tutti i centri luminosi della fase finale sono caratterizzati da apparecchi illuminanti con sorgenti a LED, su richiesta esplicita della committenza.

Gli apparecchi in corrispondenza degli incroci sono montati su sostegni in acciaio zincato tronco-conici verniciati di altezza 8 m fuori terra, provvisti di sbraccio e sorgenti LED da 129 W di potenza.

Gli apparecchi per gli attraversamenti pedonali sono montati su sostegni in acciaio zincato tronco-conici verniciati di altezza 4,5 m fuori terra, provvisti di sbraccio e sorgenti LED da 92 W di potenza.

Gli apparecchi montati nei sottopassi sono della medesima tipologia prevista per l'illuminazione permanente della galleria.

L'impianto elettrico a servizio dell'impianto di illuminazione stradale è alimentato in bassa tensione a 400/230V tramite fornitura erogata con punto di consegna interno ad un armadio stradale posizionato baricentricamente rispetto allo sviluppo dell'impianto. La potenza richiesta per l'alimentazione dell'impianto somma a 20 kW.

A valle del punto di consegna è previsto un quadro elettrico di distribuzione da cui saranno alimentati i seguenti sottoquadri di comando e protezione a cui faranno capo i centri luminosi sopra descritti:

QIMP-2: sottoquadro elettrico per le porzioni di impianto a cielo aperto, installato all'interno dello stesso armadio stradale del punto di consegna;

QGAL-2: sottoquadro elettrico della galleria.

Per la fase provvisoria iniziale è previsto un quadro elettrico in armadio stradale che dovrà essere smantellato insieme al resto dell'impianto a completamento della stessa. Per la sua alimentazione si renderà necessario richiedere un punto di fornitura di energia elettrica da parte del Distributore che dovrà essere poi dismesso e trasferito ove previsto il punto di consegna definitivo.

La fase provvisoria successiva condividerà il quadro elettrico della fase finale nel senso che il quadro realizzato per la fase provvisoria sarà lo stesso utilizzato in via definitiva, a meno dell'implementazione del sistema di telecontrollo.

5.3 Impianti di illuminazione variante sp024

Per la variante S.S. 24 il progetto prevede la realizzazione di 3 impianti di illuminazione distinti, ovvero facenti capo a 3 punti di fornitura di energia elettrica. Uno di essi è dedicato esclusivamente all'impianto di illuminazione del sottopasso all'innesto di Bussoleno per il quale si rimanda relazione specifica relativa all'illuminazione dei sottopassi.

Una seconda fornitura provvede all'alimentazione dell'impianto di illuminazione della rotatoria in località Blancetti per la quale è previsto un quadro elettrico di comando e protezione posto immediatamente a valle del punto di consegna, condividendone l'armadio stradale per l'alloggiamento. Trattasi di fornitura in bassa tensione a 400/230 V di potenza 6 kW.

La terza fornitura provvede infine all'alimentazione degli impianti di illuminazione della rotatoria di accesso all'area tecnica e dell'incrocio in località Traduerivi, ivi incluso l'impianto di illuminazione del locale sottopasso di nuova realizzazione. Trattasi di un ulteriore fornitura in bassa tensione a 400/230 V di potenza 6 kW.

Come per gli impianti precedentemente descritti anche per gli impianti a cielo aperto sono previsti apparecchi illuminanti a LED, su esplicita richiesta della committenza, di tipologie differenziate a seconda dell'area di installazione:

- apparecchi con sbraccio e potenza 129 W in corrispondenza degli incroci e delle rotatorie;
- apparecchi testa-palo e potenza 84 W sui bracci di accesso e uscita dalle rotatorie.

I sostegni sono di forma tubolare tronco-conica e realizzati in acciaio zincato; l'altezza fuori-terra è di 8 m, comune a tutti gli apparecchi ad eccezione di quelli per attraversamenti pedonali per i quali sono sufficienti quote inferiori: 4,5 m per attraversamenti di strade a 2 corsie e 6 m per quelli di strade a 3 corsie.

In totale sono previsti 50 centri luminosi di cui 6 per attraversamenti pedonali.

L'area di intervento in località Traduerivi contempla anche una fase di cantiere nella quale la viabilità è spostata su sede provvisoria e per la quale si prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione provvisorio con caratteristiche tipiche di quelli precedentemente descritti. In particolare saranno installati 25 centri luminosi, tutti realizzati con armature stradali provvisti di lampade SAP da 150 W montate su pali in acciaio zincato. Al termine della fase provvisoria le installazioni dovranno essere rimosse.

Per l'alimentazione degli impianti provvisori si prevede di utilizzare il medesimo quadro elettrico progettato per la fase definitiva, posto all'incrocio di Traduerivi in un'area esterna ai sedimi di lavorazione, senza necessità di spostamenti e dismissioni del punto di fornitura dell'energia elettrica. Nella fase finale il quadro elettrico sarà implementato con i moduli del sistema di telecontrollo.

5.4 Sistema di telecontrollo e telegestione

Il sistema di telecontrollo ad onde convogliate, implementato in tale contesto, permette di:

- garantire il controllo sull'efficienza del singolo punto luce segnalando in remoto un eventuale degrado sia dell'impianto stesso che dei livelli minimi luminanza richiesta dalla norme;
- gestire e regolare in maniera dinamica l'accensione e l'intensità del flusso luminoso dei singoli punti luce in galleria in funzione delle condizioni di luce esterne;
- eliminare l'utilizzo dei tradizionali riduttori di tensione a livello quadro;
- installare e gestire, senza bus di comando dedicati, corpi illuminanti con tecnologia a LED e alimentatore dimmerabile, pilotabile con protocolli standard 1-10V o DALI ottenendo così valori ottimali di resa cromatica >90 e di efficienza luminosa in termini di rapporto lm/W.

5.4.1 Architettura del sistema

Livello PUNTO LUCE

Ogni punto luce dovrà essere dotato di un dispositivo TX/RX ad onde convogliate in grado di:

- comunicare bidirezionalmente con la CPU di armadio;
- comandare l'ON/OFF del corpo illuminante a LED in funzione di comandi provenienti dalla CPU;
- dimmerare il flusso luminoso del corpo illuminante a LED in funzione di comandi provenienti dalla CPU;
- pilotare la regolazione del flusso luminoso del corpo illuminante a LED mediante protocollo standard 1-10V o DALI;

- monitorare lo stato di funzionamento e la temperatura del corpo illuminante.

Livello QUADRO

Il quadro di alimentazione dell'impianto dovrà essere dotato di un centralina di comando e controllo impianto in grado di:

- comunicare bidirezionalmente con il server di supervisione, sia in locale mediante collegamento LAN protocollo TCP/IP, sia in remoto mediante collegamento GSM/GPRS;
- comunicare bidirezionalmente con il livello punto luce;
- gestire le sonde di luminanza mediante moduli I/O analogici;
- gestire accensioni, spegnimenti e inserzioni delle linee di rinforzo mediante I/O digitali;
- gestire contatti ausiliari per il monitoraggio dello stato degli interruttori mediante I/O digitali.

Livello SUPERVISIONE

Il locale tecnico dovrà prevedere un server di supervisione in grado di:

- comunicare bidirezionalmente con le centraline di ogni Livello Quadro dislocato sul territorio;
- interfacciarsi con il web e rendere possibile il controllo e la gestione dell'impianto da remoto su un normale browser di navigazione e accesso regolato da password;
- gestire mappe cartografiche e il relativo posizionamento di tutti i punti e componenti dell'impianto;
- gestire applicativi per impostazioni, cicli di lavoro, comando prioritari;
- gestire applicativi per analisi dei consumi e dei principali parametri elettrici dei vari livelli impianti telecontrollati.

5.4.2 Sfruttamento dell'infrastruttura a rete per applicazioni smart

Dotare gli impianti d'illuminazione della tecnologia di telecontrollo e telegestione non offre solo un'importante serie di benefici nella gestione dell'illuminazione ma, grazie alla tecnica di trasmissione a onde convogliate, trasforma il centro luminoso e gli impianti d'illuminazione in una rete di comunicazione intelligente integrabile per servizi di:

- pubblica utilità (telelettura contatori, informazioni traffico stradale, ecc.);
- rilevamento e localizzazione inquinamento acustico e ambientale;
- monitoraggio e localizzazione mezzi;
- alimentazione continua di altri impianti tecnologici distribuiti sul territorio.

Ogni singolo punto luce di una strada costituirà un fattore infrastrutturale abilitante di servizi a valore aggiunto per il territorio, come la videosorveglianza, la gestione di chiamate di emergenza e l'internet wireless urbano.

Il vantaggio dell'implementazione di questi servizi attraverso la tecnologia a onde convogliate invece di quella tradizionale consisterà nel poter riutilizzare il sostegno e la linea elettrica già presente per la connessione dei dispositivi. Telecamere, access point e antenne per la gestione della chiamata d'emergenza utilizzeranno, in questo caso, il cavo elettrico non solo come alimentazione ma anche come linea dati ad alta velocità (*power line*). Ciò comporterà un notevole abbattimento di costi per la realizzazione.

Sarà possibile gestire tutto ciò come Il nuovo modello di gestione intelligente del territorio. Sfruttando tale tecnologia possiamo immaginare lo scenario di interazione tra i sistemi: Videosorveglianza IP con possibilità di accesso remoto per addetti autorizzati.

Possibilità di fruizione della banda larga per accesso alle informazioni e/o al web tramite l'infrastruttura Hot Spot. Sarà infatti possibile definire delle Wi-Fi zone, tali da costituire dei punti di accesso a sistemi informativi e/o comunque per accedere ad internet.

Possibilità di sfruttare l'accesso Wi-Fi per fare accedere l'utente (cittadino / turista / utente) tramite dispositivo mobile (PDA/Smartphone/notebook) ad informazioni rese disponibile dall'ente.

Si potranno immaginare dispositivi che visualizzino informazioni tramite monitor, totem o pannelli digitali. Potranno trattarsi di informazioni legate all'albo pretorio, alla viabilità, alle farmacie di turno, ad itinerari turistici, ad orari di apertura dei musei, alle informazioni legate ai mezzi di trasporto, a spettacoli ed eventi, informazioni meteo, alberghi, ristoranti, monumenti, ecc..

6. Allegati

6.1 Aree di intervento e classificazione stradale

L'allegato 1, di seguito riportato, è costituito da stralci planimetrici della viabilità generale con evidenziati i tratti stradali in cui sono richiesti impianti di illuminazione (aree retinate di colore arancione, violetto o grigio) e indicate le relative categorie illuminotecniche di riferimento.

6.2 Calcolo del fattore di manutenzione

Il calcolo del fattore di manutenzione è riportato nell'allegato 2; è stato effettuato per l'apparecchio illuminante a LED caratteristico delle rotatorie avendo considerato:

- una temperatura media notturna di 8°C in funzione dei dati climatici tipici della provincia di Torino;
- un ciclo di manutenzione di 2 anni in una zona con basso livello di inquinamento, dato il contesto;
- la presenza della regolazione programmata del flusso.

Il fattore risultante è di 0,9.

6.3 Calcoli illuminotecnici impianti a cielo aperto

L'allegato 3, di seguito riportato, raccoglie i calcoli illuminotecnici degli impianti di illuminazione a cielo aperto con indicati i dati caratteristici degli apparecchi e di dimensionamento.

I calcoli sono stati eseguiti a mezzo di un software applicativo tipo *Dialux rel. 4.10* ad eccezione del calcolo eseguito per la rotatoria per il quale si è reso necessario ricorrere ad un software altamente professionale denominato *Sportsoft*, normalmente utilizzato per situazioni illuminotecniche di notevole complessità e puntamenti di proiettori. I calcoli fanno chiaramente riferimento a modelli di corpi illuminanti di un determinato costruttore e ad un tipo di lampada al fine di prevedere il numero di apparecchi necessari.

Tale calcolo dovrà essere rivisto durante la fase costruttiva qualora saranno previsti ed installati corpi illuminanti diversi da quali ad oggi indicati. Nel complesso l'eventuale modifica di un corpo illuminante non deve causare modifiche sui risultati illuminotecnici finali che dovranno essere garantiti in ogni modo e con qualsiasi applicazione (vedi curve illuminotecniche di progetto).

- | | |
|---|----|
| • Calcolo illuminotecnico tratto stradale tipo
pagine | 15 |
| • Calcolo illuminotecnico incrocio tipo
pagine | 08 |
| • Calcolo illuminotecnico rotatoria tipo
pagine | 06 |
| • Calcolo illuminotecnico attraversamento pedonale tipo strada 2 corsie
pagine | 17 |
| • Calcolo illuminotecnico attraversamento pedonale tipo strada 3 corsie
pagine | 16 |