



**K**ITE s.r.l.  
Via Uruguay, 20  
35127 Padova  
Tel: 049.8705106 - 049.9565646  
Fax: 049.8830781  
Web: [www.kitesrl.it](http://www.kitesrl.it)  
E-mail: [info@kitesrl.it](mailto:info@kitesrl.it)

**Committente**



SOCIETA' VENETA EDIL COSTRUZIONI S.p.A.  
VIA C. CERATO n. 14  
35122 PADOVA (PD)

**Oggetto**

PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE  
PUBBLICA NUOVA LOTTIZZAZIONE DELL'AREA  
IN VIA PELOSA E VIA NACCARI A PADOVA

**Elaborato**

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI

rev	data	descrizione revisione	redatto	verificato	approvato
00	Gennaio 2012	Emesso per approvazione	D. Gentile	D. Gentile	D. Mattivi

Commessa	Elaborato	Nome file	Scala
<b>12009</b>	<b>E0E.01</b>	12009_E_0E.01_REL_r00	-

Timbro

**COMMITTENTE:** SVEC S.P.A.  
VIA C. CERATO, 14  
35122 – PADOVA (PD)

**OGGETTO:** PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO DI  
ILLUMINAZIONE PUBBLICA NUOVA  
LOTTIZZAZIONE DELL'AREA IN VIA PELOSA E  
VIA NACCARI A PADOVA

**ELABORATO:** RELAZIONE TECNICA

**N° PAGINE:** 21

**DATA:** GENNAIO 2012

**SOMMARIO**

1	GENERALITÀ	3
1.1.	Limiti del progetto (esclusioni)	3
2	SCOPO DEGLI INTERVENTI	3
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
4	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	7
4.1	Fattori di Contemporaneità ed Utilizzazione	7
4.2	rifasamento	7
4.3	Principali parametri di dimensionamento	7
4.3.1	<i>Grado di protezione</i>	7
4.3.2	<i>Riserve e disponibilità</i>	8
4.4	Principali caratteristiche condutture elettriche	8
5	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	9
6	SITUAZIONE NORMATIVA PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE	10
6.1	La norma UNI EN 13201-2	10
6.2	La norma UNI 11248	12
6.2.1	<i>Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto</i>	12
6.2.2	<i>Categorie illuminotecniche di zone adiacenti</i>	16
7	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA ADOTTATE	18
8	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PROGETTATI	18
8.1	Quadri elettrici	18
8.2	Linee di distribuzione principali e secondarie	18
8.3	Apparecchi illuminanti	19
8.4	Impianto generale di terra	21

**INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 3.A	- Caratteristiche dell'impianto elettrico	7
Tabella 3.B	- Caratteristiche condutture elettriche	8

## **1 GENERALITÀ**

La seguente relazione riguarda i lavori relativi agli impianti di illuminazione pubblica presso la nuova lottizzazione dell'area in via Pelosa e via Naccari a Padova.

Lo scopo della presente relazione è di illustrare i criteri di progettazione e di dimensionamento, le caratteristiche principali dei materiali, e le modalità di posa in opera degli stessi per l'esecuzione dei lavori in oggetto.

Risulta evidente che la descrizione verbale, non può illustrare dettagliatamente tutte le situazioni, comprendendo gli innumerevoli elementi accessori.

### **1.1. LIMITI DEL PROGETTO (ESCLUSIONI)**

L'impianto elettrico in oggetto avrà origine dall'impianto di illuminazione pubblica esistente e comprenderà:

- Le linee elettriche in cavo;
- I sostegni e gli apparecchi di illuminazione.

## **2 SCOPO DEGLI INTERVENTI**

Gli scopi principali dei lavori sono:

- ⇒ la messa in sicurezza degli impianti;
- ⇒ il risparmio energetico;
- ⇒ il rispetto delle Normative sull'inquinamento luminoso;
- ⇒ la sicurezza del traffico veicolare e delle persone.

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione degli interventi sugli impianti e per le verifiche finali si dovranno seguire le normative e legislazioni vigenti; in particolare dovranno essere soddisfatte le seguenti norme:

- Norme CEI del C.T. 20 (cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili
- Norme CEI 14-6 (1990): trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza. Prescrizioni
- Norme CEI del C.T. 16 (2000): tutti i fascicoli applicabili
- Norme CEI 17-13/1 (2000): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)
- Norme CEI 17-13/3 (1997): prescrizioni particolari per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove il personale non addestrato ha accesso al loro uso
- Norme CEI 17-5 (2004) : interruttori automatici per uso industriale
- Norme CEI 17-3 e 17-38: contattori
- Norme CEI 17-6 (apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 72 kV)
- Norme CEI 17-12 e 17-14: apparecchi ausiliari di comando
- Norme CEI 20-13 (2000): cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norme CEI 20-14 (2000): cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3
- Norme CEI 20-19 (2000): cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- Norme CEI 20-20 (2000): cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- Norme CEI 20-22 (2000): prova dei cavi non propaganti l'incendio
- Norme CEI 20-35 (2000): prova sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale
- Norme CEI 20-40 (2000): guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- Norme CEI 20-43 (2000): ottimizzazione economica delle sezioni dei conduttori dei cavi elettrici per energia
- Norme CEI 23-3 (2000): interruttori per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norme CEI 23-5 (2000): prese a spina per usi domestici e similari
- Norme CEI 23-8 (2000): tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori
- Norme CEI 23-9 (2000): apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali
- Norme CEI 23-14 (1971): tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- Norme CEI 23-14 V2 (1989): variante n. 2
- Norme CEI 23-18 (1980): interruttori differenziali per uso domestico e similare e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari

- Norme CEI 23-20 (1992): dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
- Norme CEI 23-21 (1992): dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare. Parte 2.1: prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite
- Norme CEI 23-30 (1989): dispositivi di connessione (giunzione e/o derivazione) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari. Parte 2.1: prescrizioni particolari. Morsetti senza vite per la connessione di conduttori di rame senza preparazione speciale
- Norme CEI 32-1: prescrizioni generali per i fusibili
- Norme CEI 34 (corpi illuminanti e accessori): tutte quelle applicabili
- Norme CEI 64-7 (1998): impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
- Norme CEI 64-8 VI edizione (2007): impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Norme CEI 70-1 (1997): gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
- Norme CEI 81-10 (2006): protezione di strutture contro i fulmini
- Norme CEI-UNEL (1970): cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Cadute di tensione
- Norme CEI-UNEL (1970): cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Portata di corrente in regime permanente
- Norme CEI-UNEL (1992): cavi per l'energia isolati in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale  $U_0/U:0,6/1$  kV
- Norme CEI-UNEL (1965): cavi unipolari isolati con polivinilcloruro per alimentazione di lampade a scarica. Cavi non schermati senza rivestimento protettivo
- Norme CEI-UNEL (1990): cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale  $U_0/U:450/750$  V
- Norme CEI-UNEL (1990): cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per pose fisse con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U:0,6/1$  kV
- Tutta la normativa sulle apparecchiature utilizzate
- DPR 27/4/1955 n. 547 e successive integrazioni (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro)
- DM 12/9/1959 Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Legge n.186 del 1/3/1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici
- Legge n.791 del 18/10/1977 Attuazione delle direttive CEE 72/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico
- D.Lgs. n. 81 del 09/04/2009 Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

- D.Lgs. n. 106 del 05/08/2009 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- Norma UNI EN 13201 (2004):

- Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione
- Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

- Norma UNI 11248 (2007): Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche

- Legge Regione Veneto n.17 del 7 Agosto 2009

- Disposizioni particolari per il risparmio energetico e la lotta all'inquinamento luminoso del Comitato Ristretto Commissioni Riunite VIII e X del 6 maggio 2004

Le norme e le disposizioni di legge non espressamente citate dovranno essere parimenti rispettate; la loro omissione dalla presente non esclude la ditta installatrice dalla loro applicazione in quanto la stessa è tenuta alla loro conoscenza, al fine della realizzazione di impianti conformi alla regola dell'arte ai sensi della legge n. 186 del 1.3.1968 sopracitata.

## 4 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Caratteristica	Valore
Origine impianto (CEI 64-8 art. 21.2):	Impianto di illuminazione pubblica esistente
Tensione di alimentazione:	400/230 V – 3F+N - 50 Hz
Tensione di distribuzione:	400 V –3F+N -1F+N
Categorie (CEI 64.8 art. 22.1):	I (distribuzione)
Frequenza di esercizio (quando non diversamente specificato):	50 Hz
Caduta di tensione ammissibile (CEI 64.8 sez. 714):	≤ 5%
Sistema di distribuzione (CEI 64.8 sez. 312):	TT

Tabella 4.A - Caratteristiche dell'impianto elettrico

### 4.1 FATTORI DI CONTEMPORANEITÀ ED UTILIZZAZIONE

Per gli impianti di illuminazione pubblica in oggetto il coefficiente di utilizzazione è pari ad uno.

### 4.2 RIFASAMENTO

Ogni apparecchio illuminante è rifasato localmente, pertanto non è stato necessario prevedere un impianto di rifasamento centralizzato.

### 4.3 PRINCIPALI PARAMETRI DI DIMENSIONAMENTO

#### 4.3.1 *Grado di protezione*

Il grado di protezione dei componenti elettrici contro la penetrazione di corpi solidi e liquidi dovrà essere conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 64.7, in particolare:

- a) per i componenti interrati: IP 57;
- b) per i componenti installati a meno di 3 m dal suolo: IP 43;
- c) per i componenti installati a 3 m o più dal suolo: IP 23;
- d) per il vano in cui è montata la lampada: IP 44;

### 4.3.2 Riserve e disponibilità

Dovranno essere generalmente rispettati i seguenti coefficienti medi indicativi:

Margine di sicurezza portata cavi e interruttori :	20 % (oltre ai coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di posa)
Riserva di spazio sui quadri:	30 %
Riserva di spazio sulle condutture principali:	20 - 30 % (oltre ai coefficienti di riempimento utilizzati)
Coefficienti riempimento cavidotti: tubazioni:	$\varphi$ int. tubazione = 1,4 $\varphi$ fascio cavi/conduttori contenuti (min. 16 mm)

### 4.4 PRINCIPALI CARATTERISTICHE CONDUTTURE ELETTRICHE

Le linee per l'alimentazione dei corpi illuminanti sono costituite da conduttori con isolamento in PVC e guaina esterna in gomma di tipo G7, posate all'interno di cavidotti interrati.

Sezione Impianto	Tipologia Posa	Tipologia conduttura	Cavo/Conduttore
Dorsali principali:	“interrate”	Cavidotti in PVC	FG7R-0,6/1 kV
Derivazioni alle lampade:	entro palo	Direttamente all'interno del palo in acciaio zincato	FG7R-0,6/1 kV

Tabella 4.B - Caratteristiche condutture elettriche

## **5 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO**

Gli impianti sono descritti nei seguenti elaborati progettuali:

**12009\_E\_0E.01\_REL\_r00: *Relazione tecnica specialistica impianti elettrici e materiali utilizzati;***

**12009\_E\_0E.02\_DOC\_r00: *Calcoli impianti – Illuminotecnici;***

## 6 SITUAZIONE NORMATIVA PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

Per realizzare un adeguato impianto di illuminazione stradale si deve far riferimento principalmente a due normative:

- Norma UNI EN 13201 (2004):
  - Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione
  - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
  - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
  - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI 11248 (2007): Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.

### 6.1 LA NORMA UNI EN 13201-2

La norma UNI EN 13201-2 individua diverse categorie illuminotecniche, ciascuna delle quali caratterizzata da determinati requisiti fotometrici.

Per realizzare l'impianto di illuminazione, occorre stabilire, per ogni tratto di strada, sottopasso, rotonda, ecc., la relativa categoria illuminotecnica.

Le principali categorie illuminotecniche indicate dalla norma UNI EN 13201-2 sono:

- le categorie serie ME, basate sulla luminanza ( $\text{cd/m}^2$ ) della superficie della strada, tabella A;
- le categorie serie CE e serie S, basate sull'illuminamento (lx) delle superfici in prossimità della strada, tabelle B e C.

Le categorie ME si applicano nelle strade con velocità di marcia medio/alte ( $> 30 \text{ km/h}$ ), ad eccezione delle zone di conflitto” (rotatorie, incroci, svincoli, ecc).

Le categorie CE e S sono utilizzate per le strade urbane ( $\leq 30 \text{ km/h}$ ), le strade pedonali, le aree di parcheggio, le strade all'interno di complessi scolastici, le corsie di emergenza, le piste ciclabili, i marciapiedi e le “zone di conflitto”.

Per definire i requisiti fotometrici dell'impianto di illuminazione di una strada occorre:

- suddividere la strada in uno o più tratti omogenei, detti “zone di studio”;
- individuare, per ogni zona di studio, la categoria illuminotecnica di progetto.

La norma UNI 11248 indica la procedura da seguire per ottenere tale risultato.

**Tabella A – Categorie illuminotecniche serie ME**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante <i>Tl</i> in % <sup>a)</sup> [massimo]	Illuminazione di contiguità <i>SR</i> <sup>2b)</sup> [minima]
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minima mantenuta]	$U_0$ [minima]	$U_l$ [minima]		
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del *Tl* può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).  
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

**Tabella B – Categorie illuminotecniche serie CE**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	$U_0$ [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

**Tabella C – Categorie illuminotecniche serie S**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx <sup>a)</sup> [minimo mantenuto]	$E_{min}$ in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

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

## 6.2 LA NORMA UNI 11248

### 6.2.1 Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248 per definire la categoria illuminotecnica di progetto si basa sulla "valutazione del rischio": ciascun tratto di strada presenta caratteristiche specifiche, in base alle quali stabilire l'illuminamento.

Le caratteristiche specifiche di un tratto di strada, che sono significative sul piano illuminotecnico, e quindi influiscono sui requisiti illuminotecnici, sono indicate dalla norma UNI11248 con il termine "parametri di influenza".

Sono ad esempio parametri di influenza il flusso di traffico, l'eventuale presenza di zone di conflitto, di dispositivi rallentatori, di pedoni, ecc.

La norma ha quindi definito, per ogni tipo di strada (autostrade, strade extraurbane, ecc.), una categoria illuminotecnica di riferimento, tabella D, corrispondente ai seguenti valori dei parametri di influenza:

- flusso del traffico: massimo;
- complessità del compito visivo: elevata per le autostrade extraurbane, normale per le altre strade;
- zone di conflitto (svincoli, passaggi pedonali, ecc.): assenti;
- dispositivi rallentatori (ad es. dossi artificiali): assenti;
- indice di resa dei colori: compreso tra 30 e 60;
- indice di rischio di aggressione: normale;
- indice del livello luminoso dell'ambiente circostante le piste ciclabili: ambiente urbano;
- pendenza media nelle piste ciclabili: s 2%;
- pedoni nelle piste ciclabili: non ammessi.

**Tabella D – Individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento.**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A <sub>2</sub>	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 strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 <sup>4)</sup> )	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	-
		50		
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	-
	Strade urbane di quartiere	50		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 <sup>4)</sup> )	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4	
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50			
	30			
	Piste ciclabili <sup>5)</sup>	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare <sup>6)</sup>	30		-

Occorre precisare che, poiché per le zone di conflitto devono essere utilizzate le categorie CE ed S (e non le categorie ME), la categoria di progetto di tali zone va individuata considerando la categoria CE ed S comparabile a quella ME individuata, in base alla tabella D, per la strada sulla quale si trovano (per quanto riguarda le categorie comparabili vedasi il par. 3.2 e la tab. H).

Se variano i valori assunti per i parametri di influenza occorre modificare la categoria illuminotecnica, come indicato nella tabella E.

Le modifiche della categoria illuminotecnica indicate dalla tabella E vanno attuate sulla base delle tabelle A + C; ad esempio, se la categoria di riferimento è ME3b, una variazione di categoria "+1" determina la scelta della categoria ME2, una variazione "-1" la categoria ME4a, tabella A.

Tra i parametri di influenza rientra il colore della luce; uno degli aspetti più innovativi della norma è costituito dalla possibilità di ridurre la categoria illuminotecnica di un livello se si utilizzano apparecchiatura luce "bianca", anziché "gialla", ad alta resa del colore ( $R_a \geq 60$ ), ad esempio lampade a vapori di alogenuri metallici o led. Questa nuova disposizione normativa discende da recenti studi sulla visione, dai quali è emerso che la curva della visibilità notturna dell'occhio umano ha il massimo picco in corrispondenza dell'emissione dello spettro visibile con lunghezza d'onda riferibile al verde e non al giallo. La norma prevede dunque uno "sconto" sulla categoria illuminotecnica, se si utilizza la luce bianca ("più vicina" alla verde), anziché quella gialla.

Tenuto conto delle indicazioni sopra riportate, il progettista di un impianto di illuminazione stradale deve procedere come segue:

- suddividere la strada da illuminare in zone con condizioni omogenee, dette "zone di studio";
- individuare, per ogni zona di studio, in funzione del tipo di strada e del limite di velocità, mediante la tabella D (e la tabella H per le zone di conflitto), la categoria illuminotecnica di riferimento;
- determinare quindi la categoria illuminotecnica di progetto, alla luce dei parametri di influenza che caratterizzano il tratto di strada considerato e delle variazioni di categoria illuminotecnica suggerite dalla tabella E in funzione dei suddetti parametri.

**Tabella E – Variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza.**

Parametro di influenza		Variazione categoria illuminotecnica	Non si applica a	
Compito visivo normale		-1	A <sub>1</sub>	
Condizioni non conflittuali				
Flusso di traffico <50% rispetto al massimo				
Flusso di traffico <25% rispetto al massimo		-2	-	
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali		-1		
Colore della luce	con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60 si può ridurre la categoria illuminotecnica	-1 <sup>*)</sup>		
	con indice di resa dei colori minore di 30 si deve incrementare la categoria illuminotecnica	1		
Pericolo di aggressione		1		
Presenza di svincoli e/o intersezioni a raso				
Prossimità di passaggi pedonali				
Prossimità di dispositivi rallentatori				
*) In relazione a esigenze di visione periferica verificate nell'analisi dei rischi.				

La procedura prevista dalla norma UNI 11248 risulta, in molti casi, complessa da attuare, sicché l'appendice A della norma suggerisce direttamente, per i tipi di strade più comuni, la categoria illuminotecnica di progetto da assumere, al variare dei parametri di influenza. A titolo di esempio si riportano le tabelle F e G, tratte dall'appendice A della norma UNI 11248, che indicano la categoria illuminotecnica rispettivamente per le strade extraurbane (strade principali) e per alcune strade locali in ambito urbano.

**Tabella F – Determinazione della categoria illuminotecnica per le strade extraurbane principali (strada principale).**

Parametri illuminotecnici	Valori								
	<25%			<50%			≤100%		
Flusso di traffico	Assente		Presente	Assente		Presente	Assente		Presente
Zona di conflitto	Assente		Presente	Assente		Presente	Assente		Presente
Complessità del campo visivo	Normale	Elevata	Ininfluente	Normale	Elevata	Ininfluente	Normale	Elevata	Ininfluente
Categoria illuminotecnica	ME4a	ME3a	ME2	ME4a	ME3a	ME2	ME3a	ME2	ME1

**Tabella G – Determinazione della categoria illuminotecnica per le strade locali in ambito urbano (centri storici, isole ambientali, zone a velocità massima minore o uguale a 30 km/h)**

Dispositivi rallentatori	Parametri illuminotecnici		Categoria illuminotecnica
	Indice di rischio di aggressione	Complessità del campo visivo	
Assenti	Normale	Normale	CE4
		Elevata	CE3
	Elevato	Normale	CE3
		Elevata	CE2
Nei pressi dei dispositivi	Normale	Normale	CE3
		Elevata	CE2
	Elevato	Normale	CE2
		Elevata	CE1

### 6.2.2 *Categorie illuminotecniche di zone adiacenti*

Secondo la norma UNI 11248 tra zone adiacenti deve essere evitata una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche "comparabili". La necessità di introdurre le categorie "comparabili" deriva dal fatto che zone adiacenti possono essere caratterizzate da categorie illuminotecniche di serie diverse (ad esempio un tratto di strada di categoria ME sfocia in una rotonda di categoria CE), che impongono requisiti prestazionali basati su parametri differenti (le categorie ME sulla luminanza, quelle CE sull'illuminamento).

La norma UNI 11248 ha pertanto individuato le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile, tabella H.

**Tabella H – Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Ad esempio, la categoria ME1 è comparabile alla categoria CE1, la categoria ME5 è comparabile alle categorie CE5 e S3, ecc.

Secondo la norma, nel caso di zone adiacenti, come categoria di riferimento va assunta quella di livello luminoso più elevato (ad esempio se due zone adiacenti sono rispettivamente di categoria ME1 e ME2, come categoria di riferimento si assume ME1 e ME2).

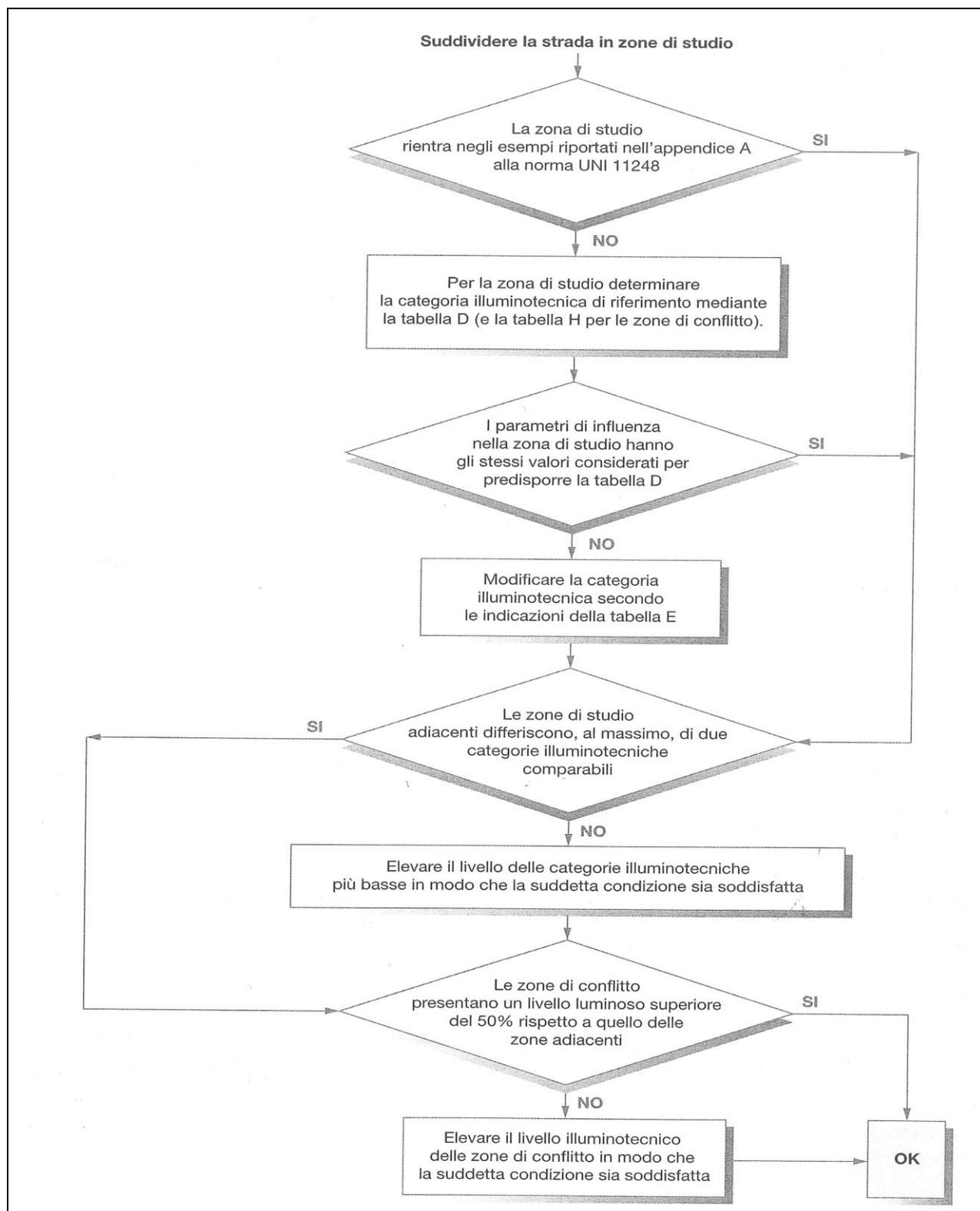
Dunque, tenuto conto delle indicazioni della norma, che prevede una differenza massima di due categorie illuminotecniche "comparabili" tra zone adiacenti, e della tabella H, ad esempio:

- se due zone adiacenti sono rispettivamente di categoria ME1 e ME4, quest'ultima categoria deve essere elevata di un livello assumendo la categoria ME3 (che differisce di due categorie dalla categoria di riferimento ME1);
- se due zone adiacenti sono rispettivamente di categoria ME1 e CE4, quest'ultima categoria deve essere elevata di un livello assumendo la categoria CE3 (che differisce di due categorie dalla categoria di riferimento ME1).

La norma UNI 11248, infine, raccomanda di adottare per i assume ME1). le zone di conflitto un livello luminoso maggiore del 50% rispetto a quello delle zone adiacenti; questo è, ad esempio, il caso di una rotonda, per la quale va previsto un livello luminoso superiore del 50% rispetto a quello delle strade che vi confluiscono.

La fig. 1 riassume la procedura prevista dalla norma UNI 11248 per individuare la categoria illuminotecnica di progetto di ogni zona di studio.

**Figura 1 – Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto.**



## 7 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA ADOTTATE

Tenendo conto delle normative e delle considerazioni di cui al capitolo 8 sopra descritte (Cap. 6) le aree vengono così classificate:

- Via Naccari: inizialmente **ME4b** (considerando l'adozione di lampade al led aventi indice di resa colore  $\geq$  a 60 viene ridotta la categoria illuminotecnica di 1) nella fattispecie quindi la suddetta via viene classificata **ME5** ;
- Via Pelosa: **ME4b**;
- Parcheggio (adiacente Via Pelosa): **CE5**;

## 8 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI PROGETTATI

### 8.1 QUADRI ELETTRICI

Il quadro di illuminazione pubblica risulta essere esistente ed è formato da un armadio in vetroresina composto da uno scomparto dedicato al contatore di energia e un altro scomparto dedicato alle protezioni a cui sono sottese le linee in cavo che alimentano l'impianto di illuminazione pubblica.

### 8.2 LINEE DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI E SECONDARIE

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile.

Per la posa di tubazioni direttamente interrate dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni salvo diverse indicazioni riportate in altra parte del progetto o fornite dalla D.L.. La posa dovrà avvenire nel più scrupoloso rispetto di quanto previsto in merito dalle Norme CEI 11-17, in particolare per quanto riguarda le distanze di rispetto, i parallelismi e gli incroci con tubazioni destinate al convogliamento di fluidi o di impianti diversi (energia, telecomunicazioni ecc.).

La posa avverrà alle seguenti profondità:

0,5m per cavi B.T. sotto marciapiedi.

1,0m per cavi B.T. sotto carreggiate o aree che possono essere interessate da veicoli pesanti.

Profondità minori potranno essere tenute quando non sia possibile rispettare quelle indicate a condizione che le tubazioni vengano protette adeguatamente contro le sollecitazioni dei carichi sovrastanti e previa autorizzazione della D.L..

Dovrà essere evitata la posa su altri manufatti quali fondazioni, muri, cunicoli o simili.

Per evitare il ristagno di acqua o di gas, le tubazioni di ciascuna tratta avranno una pendenza non inferiore a 0,3%. I percorsi saranno costituiti da tratti rettilinei; in corrispondenza ad ogni cambiamento di sezione o ad intervalli non superiori a 30/40m nei tratti rettilinei sarà previsto un pozzetto.

Uno strato di sabbia, ricoprirà le tubazioni dopo completata la posa sopra la sabbia saranno poste delle protezioni costituite in plotte di calcestruzzo.

Nelle tubazioni vuote sarà infilato un filo di acciaio zincato con diametro di 3mm, da impiegare come filo pilota.

I pozzetti saranno in conglomerato cementizio vibrato; le loro dimensioni dovranno assicurare che il raggio di curvatura dei cavi non risulti inferiore al minimo previsto dalle norme e/o indicato dal costruttore. Sul fondo saranno previsti fori in numero e diametro adeguato per evitare il ristagno dell'acqua.

I pozzetti saranno provvisti di chiusino in ghisa ad alta resistenza costituito da telaio e da coperchio accuratamente sbavati oppure di chiusino normale in calcestruzzo vibrato secondo il luogo di posa e/o quanto indicato in altro elaborato.

Le tubazioni di qualunque tipo, che fanno capo ai pozzetti saranno accuratamente sigillate lungo il perimetro esterno dell'imbocco.

### **8.3 APPARECCHI ILLUMINANTI**

In base alle raccomandazioni AIDI (Associazione Italiana di Illuminazione) ed alla norma UNI 11248 (requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato), tutti gli apparecchi rispetteranno i requisiti minimi richiesti dalle specifiche Norme e Leggi citate, soprattutto non dovranno emettere il flusso luminoso verso la volta celeste in accordo con quanto precedentemente descritto.

Le armature saranno fissate alla testa del palo o su appositi sbracci dei pali di sostegno in acciaio; l'inclinazione del gruppo ottico delle armature sarà regolata in maniera tale da ottenere un'illuminazione diffusa su tutta la carreggiata ma in rispetto della Norma Regionale sull'Inquinamento Luminoso.

Le fondazioni dei pali saranno eseguite in maniera tale da conferire ai pali stessi sufficiente elasticità in modo che vi sia un equilibrio fra le sollecitazioni subite dal palo e la reazione del suolo.

Gli apparecchi illuminanti utilizzati saranno i seguenti:

- Via Naccari lato strada AEC ILLUMINAZIONE S.R.L. LED-IN 1B ST 4.5-36 DP 58W (sorgente a led e sistema di controllo DP: dimmerazione programmabile) e lato pedonale AEC ILLUMINAZIONE S.R.L. LED-IN 1B ST 4.5-27 DP 44W (sorgente a led e sistema di controllo DP: dimmerazione programmabile) da installare su palo avente altezza fuori terra pari 8,5 m con doppio sbraccio. Gli apparecchi per l'illuminazione stradale verranno installati ad un'altezza pari a 8,3 m mentre gli apparecchi per l'illuminazione pedonale verranno installati ad un'altezza pari a 6,2 m.
- Via Pelosa lato strada AEC ILLUMINAZIONE S.R.L. KAOS1 VP SHP-T P3 100W (sorgente al sodio alta pressione) e lato pedonale AEC ILLUMINAZIONE S.R.L. LED-IN 1B ST 4.5-27 DP 44W (sorgente al sodio alta pressione e sistema di controllo DP: dimmerazione programmabile) alcuni da installare su palo avente altezza fuori terra pari 8,5 m con doppio sbraccio altri invece da installare su palo avente altezza fuori terra pari 8,5 m senza sbraccio. Gli apparecchi per l'illuminazione stradale verranno installati ad un'altezza pari a 8,3 m mentre gli apparecchi per l'illuminazione pedonale verranno installati ad un'altezza pari a 6,2 m.
- Parcheggio adiacente a Via Pelosa AEC ILLUMINAZIONE S.R.L. KAOS1 VP SHP-T P3 70W (sorgente al sodio alta pressione) da installare su palo avente altezza fuori terra pari 8,5 m senza sbraccio. Gli apparecchi per l'illuminazione del parcheggio verranno installati ad un'altezza pari a 8,3 m.

#### **8.4 IMPIANTO GENERALE DI TERRA**

Nel tratto di illuminazione pubblica in oggetto saranno utilizzati apparecchi illuminanti e morsettiere a doppio isolamento; pertanto non è richiesto il collegamento di tali apparecchi all'impianto di terra.

Qualora dovessero essere modificate le caratteristiche dei pali o degli apparecchi illuminanti, rendendo così necessario l'esecuzione dell'impianto di terra, si dovranno prevedere dispersori verticali in acciaio zincato con sezione a croce ed altezza minima pari a 1,5 m, installati entro appositi pozzetti in calcestruzzo, posati alla base dei pali di sostegno delle armature stradali.

Il Progettista

*Per. Ind. Davide Mattivi*