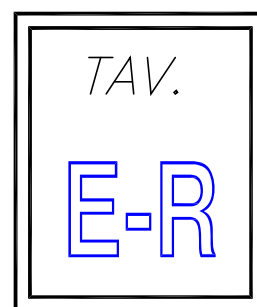


COMUNE DI SASSUOLO (MO)

PROGETTO OPERE ELETTRICHE

PUA IN VARIANTE A POC - Ambito AC
Foglio 40 Mappali 212,242,244,245,246,247,
261(79, 80, 81)
ILLUMINAZIONE PUBBLICA

- Relazione tecnica
- Schema elettrico
- Calcoli illuminotecnici



FASE PROGETTO ☐ DEFINITIVO ☒ ESECUTIVO ☐ COME COSTRUITO

D				
C				
B				
A				
O	30/01/18	PRIMA EMISSIONE	AS	AS
REV.	DATA	DESCRIZIONE	DIS.	VER.

SOSTITUISCE IL DISEGNO N° .

IL COMMITTENTE

San Polo Srl

Via Gherardi 29
Modena

Il Tecnico



Ingegneria elettrica - Automazione - Sicurezza

DOTT. ING. ANTONIO STANZIONE

41049 SASSUOLO (MO) via Circonvallazione N/E 93
tel. 0536/810910 fax 0536/917497 e-mail: info@studiostanzione.it

Dott. Ing. ANTONIO STANZIONE

Commessa

File

Scala

Data

NOTE

2500118

2500118 R
2500118 Q
2500118 CI

1: #

30/01/2018

Revisione: ☐

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	OGGETTO E SCOPO	2
2	NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO	2
3	CRITERI DI QUALITA' NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE	4
3.1	GENERALITÀ.....	4
3.2	INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	5
3.2.1	Classificazione stradale	5
3.2.2	Categoria illuminotecnica di riferimento	6
3.2.3	Classificazione degli ambiti urbani ed extraurbani particolari	7
3.3	RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003.....	9
4	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO ELETTRICO	9
4.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	9
4.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	10
4.3	CONDUTTURE ELETTRICHE	10
4.3.1	Tipi di cavi e colori distintivi	10
4.3.2	Sezione e portata dei cavi.....	10
4.3.3	Caduta di tensione.....	10
4.3.4	Modalità di posa	11
4.4	PROTEZIONI ELETTRICHE	11
4.4.1	Protezione contro il sovraccarico	11
4.4.2	Protezione contro il cortocircuito	11
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	11
5.1	DESCRIZIONE GENERALE	11
5.2	MATERIALI IMPIEGATI.....	13
5.2.1	Sostegni	13
5.2.2	Basamenti.....	13
5.2.3	Apparecchi illuminanti	13
5.2.4	Moduli LED.....	14
5.2.5	Condutture	14
5.2.6	Cavidotti	15
5.2.7	Pozzetti.....	15
5.2.8	Quadro elettrico	16
6	CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA.....	16
6.1	IPEA e prestazione energetica degli apparecchi	16
7	ALLEGATI.....	18
7.1	SCHEMA ELETTRICO.....	18
7.2	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE - DOCUMENTAZIONE TECNICA – CALCOLI ILLUMINOTECNICI	19
7.3	PIANO DI MANUTENZIONE	20
7.4	FASCICOLO DELL'OPERA	25

1 OGGETTO E SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nel dimensionamento dell'impianto di illuminazione pubblica a servizio della viabilità nell'area di intervento, come di seguito specificata, ubicata nel territorio comunale di Sassuolo (MO).

L'intervento si colloca in Via Petrarca angolo Via Verga e prevede l'installazione di n.8 nuovi pali dotati di corpi illuminanti di con tecnologia a LED.

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 dalla leggi 186/68. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati saranno forniti di marcatura CE o altre marcature europee comparabili.

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle norme di legge e ai regolamenti vigenti di uso generale, in particolare ai seguenti:

- D.Lgs. n°81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Decreto n°37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, 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";
- 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 13201-2 "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 luminaries – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places"

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 2 di 25

[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];

- Legge della Regione Emilia-Romagna, n. 19 del 29 Settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Terza Direttiva della Giunta della Regione Emilia-Romagna n.1732, del 12/11/2015, per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n°19 del 29 Settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- Prescrizioni comunali.

In particolare l'impianto elettrico di illuminazione è stato progettato e dovrà essere costruito in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 23-33 (CEI EN 60934) "Interruttori automatici per apparecchiature".
- Norma CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali".
- Norma CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza".
- Norma CEI 20-107 CEI EN 50525-1 "Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI-UNEL 35375/V1 "Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con e senza schermo (treccia o nastro) Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV
- Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione".
- Guida CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione".
- Norma CEI EN 50575 "Cavi per energia, controllo e comunicazione – Cavi per applicazioni generale nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.
- 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 23-116 (CEI EN 61386-24) - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati
- 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".
- Guida 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".

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 3 di 25

3 CRITERI DI QUALITÀ NELL'ILLUMINAZIONE STRADALE

3.1 GENERALITÀ

La norma UNI 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche” indica i requisiti illuminotecnici qualitativi e quantitativi da considerare nel progetto degli impianti d'illuminazione stradale; essa 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.

3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

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:

- a) Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi: 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.
- b) Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.
- e) 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.

3.2.1 Classificazione stradale

La classificazione stradale deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Le categorie illuminotecniche di ingresso 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.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 5 di 25

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

3.2.2 Categoria illuminotecnica 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:

Prospetto 1

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA (km/h)	CATEGORIA ILLUM. DI RIFERIMENTO
A ₁	autostrade extraurbane	130-150	M1
	autostrade urbane	130	
A ₂	strade di servizio alle autostrade	70-90	M2
	strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	strade extraurbane principali	110	M2
	strade di servizio alle extraurbane principali	70-90	M3
C	strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70-90	M2
	strade extraurbane secondarie	50	M3
	strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	strade urbane di quartiere	50	M3
F	strade locali extraurbane (tipo F1 e F2) ¹⁾	70-90	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 altri utenti)	5	
	strade locali interzonali	50	M3
F bis	Itinerari ciclopeditoni ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾		
		30	

¹⁾ Secondo il DM 5 novembre 2001 n° 6791

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 questo (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"

Individuate le categorie illuminotecniche di progetto, la consultazione della norma UNI EN 13201-2:2016, consente di valutare i parametri illuminotecnici ad esse associati:

Prospetto 1 Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di continuità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	L [minima mantenuta] Cd x m ²	U_0 [minima]	U_l [minima]	U_{OR} [minima]	f_{T1} [minima] %	R_{E1} [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

3.2.3 Classificazione degli ambiti urbani ed extraurbani particolari

Si riporta la classificazione degli ambiti particolari del territorio, attingendo alle norme tecniche EN13201 (assegnazione di determinati valori progettuali in relazione alla propria destinazione) – Controllo del flusso luminoso indiretto e classificazione illuminotecnica del territorio.

a. EN 13201 – Illuminamenti orizzontali: classe P

La classificazione delle aree, secondo la classe P della norma EN13201, riguarda:

- strade pedonali;
- piste ciclabili;
- parcheggi;
- piazze;
- giardini e parchi (al servizio delle sole aree pedonali).

Prospetto 3 Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$E^{(a)}$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [minimo mantenuto] lx	f_{T1} [minima] %	R_{EI} [minima]
P1	15,00	3,00	5,0	5,0
P2	10,00	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 detetminata			
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria.				

b. EN 13201 – Illuminamenti orizzontali: classe C

La classificazione delle aree di conflitto, secondo la classe C della norma EN13201 riguarda:

- incroci principali;
- rotatorie;
- svincoli;
- sottopassi;
- centri storici

Prospetto 2 **Categorie C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E^{(a)}$ [minimo mantenuto] lx	U_o [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

In base alla L.R. n.19 del 29/09/03, terza Direttiva regionale n. 1732 del 12/11/15, altri ambiti, quali ad esempio rotatorie ed intersezioni, sottopassi (escluse gallerie), piste ciclabili, parcheggi, strade commerciali ecc., utilizzando la Tabella 16 di seguito riportata, si può effettuare una comparazione delle categorie illuminotecniche tra aree contigue ed adiacenti, tenendo conto che comunque non è consigliabile per zone adiacenti, una differenza di categoria illuminotecnica maggiore di 2.

Tab.16 **Ccomparazione di categorie illuminotecniche per zona attigue/adiacenti**

Livelli di prestazione visiva e di progetto									
Categoria		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Categoria	C0	C1	C2	C3	C4	C5			
Categoria				P1	P2	P3	P4	P5	P6
Categoria	EV2	EV3	EV4	EV5	EV5	EV5			

Come parametri di progetto abbiamo:

Descrizione:strada	limite di velocità	categoria illuminotecnica
tipo F (locale urbane)	50 km/h	M4 → C4(*)
parcheggio e pedonale		P3

(*) La lunghezza della strada è minore di 60 m (distanza di due osservatori contrapposti) per cui il calcolo di progetto dovrà essere effettuato per illuminamento medio mantenuto a **C4**, come da tabella 16.

3.3 RISPETTO DELLA LEGGE REGIONALE EMILIA-ROMAGNA 19/2003

Sulla base della nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 delle legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", gli impianti in progetto risponderanno ai seguenti requisiti:

- a) utilizzeranno sorgenti luminose costituite da moduli LED con temperatura di colore correlata (CCT) certificata $\leq 4000\text{K}$;
- b) saranno dotati di apparecchi di illuminazione tali da garantire:
 - I. nella loro posizione di installazione, per almeno $\gamma \geq 90^\circ$, un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
 - II. un indice IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) corrispondente alla classe C o superiore;
 - III. l'appartenenza al gruppo RG0 (esente da rischi) o RG1 (rischio basso) in base alla norma CEI EN 62471: 2010 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada".
- c) saranno impianti tali da garantire:
 - I. un indice IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) corrispondente alla classe B o superiore;
 - II. una riduzione di almeno il 30% della potenza impegnata mediante dispositivi agenti puntualmente su ogni apparecchio illuminante, aventi classe di regolazione A2 o A1 ai sensi della UNI 11431: 2011. L'orario, le strade e le modalità che sono oggetto della riduzione di potenza saranno stabiliti con atto dell'Amministrazione comunale competente, sulla base di opportune valutazioni;
 - III. l'adozione di orologi astronomici che prevedano un orario di accensione e spegnimento conforme a quanto indicato dalla delibera 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08 emanata dall'AEEG;
 - IV. il soddisfacimento dei parametri illuminotecnici definiti in base alle norme vigenti;
 - V. un rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7.

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

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 9 di 25

di isolamento verso terra non inferiore a 4 MΩ (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

Tutto 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 sfioccamiento 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:

FG16OR 0.6/1kV: cavo unipolare, isolato in gomma G16 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

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 10 di 25

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 già realizzati 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 V1 della norma EN 50086-2-4 (CEI 23-46);

Le tubazioni sono state poste in opera su scavo predisposto dal piano stradale, in letto di sabbia.

4.4 **PROTEZIONIELETTRICHE**

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 **DESCRIZIONE GENERALE**

L'impianto avrà una alimentazione elettrica dedicata, in BT monofase, il quadro di comando e protezione delle condutture sarà ubicato nell'armadio in SMC.

I centri luminosi saranno generalmente costituiti da armatura a LED.

I sostegni saranno costituiti da pali tubolari in acciaio zincato, di altezza differente in funzione della zona di destinazione come riportato negli elaborati di progetto.

In relazione alla riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne gli apparecchi sono dimmerabili autonomamente.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 11 di 25

Segue una tabella sintetica delle tipologie di centri luminosi con le principali caratteristiche tecniche, nelle quantità previste:

CARATTERISTICHE CENTRI LUMINOSI	
UBICAZIONE	<i>Via Petrarca</i>
TIPOLOGIA	<i>Armatura</i>
ALTEZZA FUORI-TERRA	<i>8 m</i>
TIPO APPARECCHIO	<i>AEC Urbano 1</i>
SORGENTE LUMINOSA	<i>LED (CCT ≤ 4000K)</i>
POTENZA ELETTRICA COMPLESSIVA	<i>244 W</i>
QUANTITA' CENTRI LUMINOSI	
Totale	8

5.2 MATERIALI IMPIEGATI

5.2.1 Sostegni

I pali di sostegno saranno conformi alla norma europea UNI EN 40 e riportanti il marchio CE.

I pali saranno diritti, conici o rastremati, in acciaio tipo FE 360-B o FE 430 – S275JR (UNI EN 10025), zincati a caldo secondo le norme CEI 7-6 Fascicolo 239 e UNI EN 40 o UNI ISO 1461, ottenuti mediante trafilatura a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

Saranno del tipo ad infissione, preferibilmente privi di sbraccio e protetti alla base contro la corrosione mediante l'applicazione di una fasciatura con guaina termorestringente della lunghezza di almeno 400 mm, applicata nella mezzeria dell'incastro nella fondazione.

5.2.2 Basamenti

L'ancoraggio dei pali sarà realizzato attraverso la posa in idonei plinti di fondazione, nell'esecuzione dei quali dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Gli scavi saranno realizzati con misure adeguate alle dimensioni dei rispettivi blocchi di fondazione.

I plinti di fondazione da utilizzare per la stabilità dei pali, nell'attraversamento pedonale del parcheggio Ferrari, saranno prefabbricati certificati e corredati di calcoli statici secondo il DM 14/01/2008 e circolare n.617 del 02/02/2009.

I basamenti di fondazione saranno a figura geometrica regolare e dimensioni tali da garantire la sicura tenuta del palo, secondo le indicazioni dei produttori e comunque non saranno inferiori alle seguenti dimensioni minime:

- pali di altezza fino a hft 8 m: dim. 100 x 100 x 80(h) cm;

La parte superiore dei basamenti di fondazione, su marciapiedi e strada, dovrà essere ricoperta con il tappeto d'usura o con la pavimentazione esistente, mentre su terreno naturale dovrà essere a giorno, ben levigata e squadrata, salvo diverse disposizioni impartite dall'Amm.ne Comunale. I chiusini dei pozzetti saranno comunque posti a livello del suolo in modo da risultare accessibili e tale da non creare insidie di sorta. I pozzetti non devono essere contenuti all'interno dei basamenti.

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento e il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione del corpo illuminante, sarà realizzata mediante tubo in PVC flessibile del diametro interno di 60÷80 mm ed a profondità da concordare; tale raccordo avrà leggera pendenza verso il palo.

5.2.3 Apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi illuminanti di progetto, stradali e non, saranno rispondenti e installati in conformità alla vigente legge regionale n. 19/03 e s.m.i. contro l'inquinamento luminoso.

Tutti gli apparecchi illuminanti avranno le seguenti caratteristiche minime:

- telaio in alluminio pressofuso e copertura in alluminio pressofuso verniciata a polveri poliesteri con apertura a cerniera e bloccaggio automatico;

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 13 di 25

- attacco a palo in materiale metallico con inclinazione regolabile con scala graduata ed adattabile per installazione testa-palo e a sbraccio e dotato di mascherina di chiusura;
- presenza di due vani distinti, destinati rispettivamente all'alloggiamento del modulo LED e degli ausiliari elettrici: il vano ausiliari dovrà essere apribile e presentare una piastra porta accessori elettrici asportabile senza utensili;
- grado di protezione vano ausiliari IP 54 minimo;
- grado di protezione vano modulo LED IP 65 minimo;
- alimentatore elettronico ad elevata resistenza alle sovratensioni e picchi;
- fusibile di adeguato valore sulla linea di fase dell'alimentazione installato dal costruttore;
- garanzia minima di 5 anni dalla data di installazione rilasciata dal costruttore.

5.2.4 Moduli LED

Le sorgenti luminose in essi contenuti saranno del tipo a moduli LED con temperatura di colore (CCT) ≤ 4000 K, a fronte di un'efficienza luminosa del sistema ≥ 65 lm/W. Essi garantiranno inoltre una durata funzionamento di 50.000 h, a fronte di un fattore di mantenimento del flusso luminoso* $\geq 0,8$ con failure rate** $\leq 12\%$.

* Per "mantenimento del flusso luminoso" si intende il quoziente fra flusso luminoso emesso da una sorgente LED presente all'interno dell'apparecchio (misurato a temperatura di giunzione pari a quella massima riscontrabile durante il reale funzionamento all'aperto e corrente di pilotaggio prevista da progetto) allo scadere delle 50.000 ore di funzionamento diviso il flusso luminoso iniziale, secondo IES LM-80.

** Per "failure rate" si intende qualsiasi malfunzionamento dell'apparecchio non attribuibile a cause esterne all'impianto di illuminazione (come vandalismi o catastrofi naturali) e comprendente rottura dell'alimentatore, rottura di uno o più diodi LED, riduzione del flusso luminoso oltre il fattore di mantenimento indicato dal produttore, anomalie nel binning/temperatura di colore del modulo LED, funzionamento anomalo dell'apparecchi; si calcola come rapporto fra apparecchi danneggiati e apparecchi installati appartenenti al medesimo lotto o impianto.

Gli alimentatori per moduli LED avranno le seguenti caratteristiche minime:

- efficienza alimentatore $\leq 90\%$;
- tensione di funzionamento da almeno 160 Vac a oltre 260 Vac;
- fattore di potenza $> 0,98$;
- temperatura massima di funzionamento superiore a 90°C ;
- protezione da sovratensione e sovratemperatura;
- prova di surge (prova di immunità all'impulso) con valore maggiore o uguale a 5 kV.

5.2.5 Condutture

Le linee di alimentazione dorsale degli impianti, previste per la posa interrata, saranno realizzate con cavi del tipo unipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolati in gomma etilenpropilenica (G16) sotto guaina in PVC, tipo FG160R 0.6-1 kV, rispondenti alle norme CEI 20-13 e CEI 20-22.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 14 di 25

I cavi utilizzati saranno dotati di sezione sufficiente a garantire il rispetto di quanto normativamente richiesto in relazione alle cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Le linee di derivazione dell'alimentazione ai punti luce saranno dello stesso tipo indicato per le dorsali, di sezione minima pari a 2,5 mm², diritte fino all'apparecchio illuminante. Nel caso di punti luce doppi su di uno stesso palo, le linee di alimentazione di derivazione saranno singolarmente dedicate per ciascuna lampada. I punti luce saranno collegati alternativamente, in modo ciclico, sulle tre fasi. Per l'alimentazione delle rotatorie saranno costituite linee dedicate.

Le giunzioni delle linee dorsali saranno presenti esclusivamente all'interno dei pozzetti e dovranno essere costruite in maniera perfetta per il ripristino del doppio grado di isolamento dei conduttori.

Contestualmente alla posa delle linee, su ciascun conduttore saranno indicati il circuito e la fase di appartenenza, tale indicazione sarà la stessa riportata nei quadri elettrici in prossimità dell'interruttore corrispondente. L'indicazione sarà realizzata tramite nastro colorato su ciascun cavo all'interno dei pozzetti di giunzione.

5.2.6 Cavidotti

Gli impianti, in base a requisiti di sicurezza, estetici e funzionali, presenteranno una rete di distribuzione realizzata in cavidotto interrato dedicato. Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee saranno realizzate esclusivamente con tubo flessibile a doppia parete (liscio all'interno, corrugato all'esterno), serie pesante, in polietilene ad alta densità, conforme alla norma CEI 23-46, contrassegnato dal Marchio Italiano di Qualità, corredato di guida tirafilo e manicotto di congiunzione per l'idoneo accoppiamento, avente diametro nominale:

- 50 ÷ 110 mm per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

I cavidotti saranno protetti inglobandole inferiormente, lateralmente e superiormente in un cassonetto di sabbia fine per almeno 20 cm (se la profondità non risultasse inferiore a 80 cm) o in un cassonetto in calcestruzzo. Al di sopra dovrà essere stesa, all'interno dello scavo, la bandella segnaletica recante la dicitura "cavi elettrici".

5.2.7 Pozzetti

In corrispondenza dei centri luminosi, nei nodi di derivazione e giunzioni e nei cambi di direzione, sono presenti i pozzetti prefabbricati in calcestruzzo senza fondo per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione; posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di 10 cm.

I pozzetti dotati di chiusini con carrabilità minima B250 per aree ciclo-pedonali e carrabilità D400 su banchine ed aree veicolari. Non saranno ammessi chiusini in cls. Tutti i chiusini riporteranno i seguenti dati in materia indelebile, durevole e visibile:

- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

Le dimensioni dei nuovi pozzetti avranno di norma le seguenti misure interne:

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 15 di 25

- pozzetto 50 x 50 x 70 cm in corrispondenza del quadro elettrico;
- pozzetto 40 x 40 x 70 cm in corrispondenza del palo;

I pozzetti di derivazione saranno di norma collocati, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Non saranno ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale, all'interno di box auto di parcheggi e comunque in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.

Il cavidotto non potrà mai entrare nel pozzetto dal fondo dello stesso, ma solo lateralmente e ben stuccato con malta cementizia.

5.2.8 Quadro elettrico

Il quadro di distribuzione, pcv, avrà le dimensioni in accordo ai limiti di sovratemperatura definiti dalla norma CEI 23-51.

Tutte le linee sono protette da interruttori magnetotermici differenziali di tipo rapido.

Tutti i terminali di qualsiasi conduttore (ausiliari o di potenza) dovranno essere chiaramente contraddistinti da testafili numerati con corrispondenza allo schema funzionale.

6 CALCOLI DEGLI INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

6.1 IPEA e prestazione energetica degli apparecchi

Il calcolo è effettuato con riferimento all'allegato D della nuova direttiva della Giunta Regionale dell'Emilia- Romagna n. 1688/2013 per l'applicazione della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

Ai sensi della direttiva gli apparecchi di illuminazione devono dimostrare un indice IPEA corrispondente alla classe C o superiore.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 16 di 25



Indice di prestazione degli apparecchi di illuminazione

IPEA

DATI APPARECCHIO LED

Produttore:	AEC Illuminazione S.r.l.	A++	IPEA > 1.15
Apparecchio:	ITALO 2 URBAN 0F2H1 STU-S 4.5-1M	A+	1.10 < IPEA < 1.15
Tc:	4000 K	A	1.05 < IPEA < 1.10
CRI:	≥70	B	1.00 < IPEA < 1.05
Flusso apparecchio:	1520 lm	C	0.93 < IPEA < 1.00
Potenza apparecchio:	14,5 W	D	0.84 < IPEA < 0.93
Efficienza apparecchio:	116 lm/W	E	0.75 < IPEA < 0.84
		F	0.65 < IPEA < 0.75
		G	IPEA < 0.65

CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Illuminazione stradale e di grandi aree	IPEA = 1,93	A++
Illuminazione di percorsi ciclopeditoni	IPEA = 2,32	A++
Illuminazione di aree verdi e parchi	IPEA = 2,37	A++
Illuminazione di centri storici con corpi illuminanti artistici	IPEA = 2,27	A++

7 **ALLEGATI**

7.1 SCHEMA ELETTRICO

Il presente allegato si compone di n. 4 pagine.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 18 di 25

7.2 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE - DOCUMENTAZIONE TECNICA – CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Il presente allegato si compone di n. 22 pagine.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 19 di 25

7.3 PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente piano di manutenzione vuole individuare gli interventi manutentivi con le relative frequenze al fine di garantire l'efficienza e la durabilità delle opere previste nel presente progetto.

A tal fine il presente è dotato di un manuale d'uso in cui vengono specificate la collocazione delle parti da mantenere, la loro descrizione e le modalità di un loro corretto uso, un manuale di manutenzione e un programma di manutenzione.

L'intendimento è quello di far conoscere le corrette modalità di funzionamento delle opere, evitare e/o limitare modi d'uso impropri, favorire una corretta gestione che eviti un degrado anticipato, permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare ai tecnici responsabili. I fini sono principalmente di prevenire e limitare gli eventi di guasto e di evitare un invecchiamento precoce degli elementi e dei componenti l'opera.

Le indicazioni contenute nella presente sono da ritenersi di carattere preliminare, in quanto, suscettibili di variazioni suggerite in fase di realizzazione delle opere in progetto. Il piano di manutenzione definitivo, nel qual caso si registrassero variazioni significative, verrà rilasciato al momento della redazione del certificato di regolare esecuzione dei lavori.

INDICE

- 1. Manuale d'uso
 - 1.1. *Impianto di illuminazione pubblica*
- 2. Manuale / Programma di manutenzione
 - 2.1. *Impianto di illuminazione pubblica*

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 20 di 25

1. MANUALE D'USO

Per una descrizione dettagliata degli interventi di progetto si rimanda alla presente relazione tecnica e agli elaborati grafici di progetto definitivo. In generale, le lavorazioni consistono realizzazione di quattro interventi per la Pubblica Illuminazione.

Le principali lavorazioni sono:

- Installazione dei pali;
- Stesura dei cavi alimentazione;
- Installazione di armature stradale di recupero;
- installazione di centri luminosi con apparecchi provvisti di sorgenti luminose a LED.

L'impianto d'illuminazione è già regolato automaticamente e pertanto non sono richiesti interventi di regolazione manuale per il suo funzionamento da parte della Ditta installatrice.

1.1. Impianto di illuminazione pubblica

L'attività di gestione integrata degli impianti di Pubblica Illuminazione di proprietà comunale comprende le seguenti attività:

- a) gestione amministrativa ed approvvigionamento dell'energia;
- b) manutenzione ordinaria;
- c) pronto intervento;
- d) sostituzione delle lampade;
- e) mantenimento dell'impianto in condizioni di efficienza;
- f) sostituzione e adeguamento dei cavi elettrici;
- g) sostituzione di sostegni e corpi illuminanti;
- h) ripristino di danni dovuti a terzi o a cause di forza maggiore.

Oltre alla manutenzione ordinaria degli Impianti di Pubblica Illuminazione, l'Amministrazione Comunale potrà integrare infrastrutture e servizi che saranno inseriti nel piano di investimenti straordinari.

La metodologia di rilevamento deve individuare le seguenti caratteristiche essenziali degli impianti:

- proprietari e gestori;
- alimentazione, potenze elettriche impiegate e tipo di distribuzione elettrica;
- tipologie degli apparecchi installati (stradali, lampioni, etc.) e dei supporti adottati (pali singoli e multipli, torri faro, a sospensione, a mensola o parete, etc.);
- distribuzione delle lampade installate negli impianti suddivise per tipo e potenza;
- presenza di: abbagliamenti molesti, illuminazione intrusiva, evidenti inquinamenti luminosi, disuniformità, insufficienza o sovrabbondanza di illuminazione.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzone	2500118 R.docx	Pagina 21 di 25

Il miglioramento dell'efficienza energetica si traduce in un incremento dell'efficienza nell'illuminazione: quindi effetti economici diretti grazie alla riduzione dei consumi energetici a parità di servizio reso (funzionalità) ed effetti economici indiretti, quali la riduzione degli incidenti stradali e la riqualificazione di zone urbane.

Pertanto, ai fini delle presenti considerazioni, è opportuno indicare solo due tipologie di manutenzione:

1. *manutenzione ordinaria*, intesa come conservativa della funzione alla quale sono destinati gli impianti, o sostitutiva di parti che non causano disagi apprezzabili (es. sostituzione di una lampada);
2. *manutenzione su guasto*, intesa come sostituzione di parti rilevanti di impianto, o che comunque fuori servizio creano disagi apprezzabili (senza modifica dell'assetto o della potenzialità dell'impianto stesso; es. riparazione di un motore del frigorifero in un negozio di surgelati).

I benefici attesi dalla manutenzione di un impianto sono:

- assicurare la continuità del servizio almeno per i componenti critici di una determinata attività;
- allineare lo stato di obsolescenza degli impianti con la curva di ammortamento prevista;
- mantenere il livello di sicurezza originario nei confronti di persone o cose.

Spesso le tre esigenze sopra delineate sono presenti contemporaneamente ma con pesi diversi e assegnare la priorità a l'una o l'altra cambia il profilo manutentivo da adottare. Un nuovo impianto realizzato a regola d'arte ha tutte le apparecchiature efficienti ed affidabili che garantiscono la continuità del servizio.

Per assicurare questi requisiti nel tempo, oltre ad un corretto utilizzo, sono necessari periodici controlli ed interventi (pur semplici) sull'impianto. Anche le migliori installazioni, che statisticamente hanno una durata di vita di almeno 30 anni, sono soggette a guasti, la maggior parte dei quali riconducibili a inefficaci o assenti manutenzioni.

Le principali cause di guasto possono essere:

- cedimento delle capacità dielettriche dei materiali isolanti;
- riduzione del grado di protezione delle apparecchiature con conseguente esposizione ad agenti atmosferici ed inquinamento;
- logorio da vibrazioni od urti delle apparecchiature elettromeccaniche;
- sovraccarico dell'impianto.

Si rammentano alcuni criteri progettuali di ingegneria elettrica che tengono in considerazione le necessità manutentive dell'impianto:

- preferire schemi semplici, conservando la sezionabilità e la divisibilità dei circuiti;
- compatibilmente con le altre esigenze (altri impianti, produttive, architettoniche, ecc.), studiare il posizionamento (pianta ed elevazione) delle apparecchiature, preferendo siti facilmente accessibili al personale della manutenzione;
- prescrivere apparecchiature e macchine unificate secondo le normative tecniche del paese in cui viene realizzato l'impianto (dispositivi "omologati" costituiscono un titolo preferenziale);

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 22 di 25

- ove possibile, scegliere componenti fabbricati "in serie" dalle ditte costruttrici (es. su guida DIN);
- prevedere nei quadri delle "riserve" per lasciare spazio a future esigenze;
- dimensionare le condutture portacavi con almeno il 30 % di spazio libero da conduttori.

2. MANUALE / PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

L'impianto dovrà essere sottoposto ad una manutenzione:

1. *preventiva*, così come definito dalla norma UNI 8364 "manutenzione rivolta a prevenire guasti, disservizi e riduzioni di efficienza e/o di funzionalità";
2. *ordinaria*, finalizzata a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto o la loro destinazione d'uso.

Si tratta di interventi che non richiedono obbligatoriamente il ricorso ad imprese installatrici abilitate, ma che comunque devono essere effettuati da personale tecnicamente qualificato. Onde evitare responsabilità nello scegliere la persona idonea è pertanto consigliabile ricorrere ad imprese abilitate anche per la manutenzione ordinaria.

Un esempio tipico di manutenzione ordinaria è rappresentato dalla sostituzione di piccole apparecchiature dell'impianto, le cui avarie, usure, obsolescenze siano facilmente riconoscibili, con altre di caratteristiche equivalenti. La distinzione tra manutenzione ordinaria e straordinaria è in ogni caso una decisione che spetta all'impresa installatrice.

Non è necessario rilasciare la dichiarazione di conformità per interventi di manutenzione ordinaria.

Per quanto riguarda la periodicità della manutenzione, la Norma CEI 64-8 Capitolo 34, art. 340.1 riporta "deve essere fatta una valutazione della frequenza e qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dell'impianto".

Quando esiste un'autorità responsabile del funzionamento dell'impianto, essa deve essere consultata.

2.1. Impianto di illuminazione pubblica

Si indicano, in via del tutto generale, alcuni interventi di manutenzione ordinaria e preventiva volti ad un corretto e sicuro utilizzo degli impianti elettrici ed elettronici, la cui cadenza degli intervalli di tempo non è strettamente rigorosa per tutte le tipologie impiantistiche in esame.

Ogni 6 mesi:

- eseguire la pulizia di tutti gli apparecchi illuminanti;
- verificare il serraggio di tutte le connessioni;
- verificare il serraggio degli apparecchi illuminanti ai relativi sostegni;
- verificare il corretto funzionamento degli orari di intervento dei temporizzatori;
- controllare, mediante l'apposito pulsante di prova (test), l'intervento degli interruttori differenziali.

Ogni anno:

- eseguire un'ispezione visiva delle connessioni dei principali morsetti d'impianto: eventuali "aloni"

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 23 di 25

evidenziano parti di impianto soggette a sovracorrenti o malfunzionamenti;

- controllare le principali connessioni dell'impianto di messa a terra (pozzetti, nodo collettore, nodi equipotenziali, ecc.), se presente;
- verificare il corretto funzionamento dei relè a fotocellula (crepuscolari) o dei sistemi di accensione eventualmente previsti.

Ogni 2 anni:

- eseguire la misura della resistenza dell'impianto di terra, se presente;
- eseguire misure di conducibilità sulle principali linee;

Inoltre si ricorda che recenti Guide CEI-ISPEL forniscono prescrizioni per la verifica periodica degli impianti elettrici utilizzatori nei riguardi degli obblighi previsti dal D.M. dello Sviluppo Economico n.37 del 22/01/2008 (ex. L. 46/90), "Norme per la sicurezza degli impianti" e dalla Norma CEI 64-8.

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 24 di 25

7.4 FASCICOLO DELL'OPERA

PULIZIA POZZETTI E CADITOIE STRADALI

- **Intervento manutentivo:** pulizia dei manufatti con rimozione del materiale depositato.
- **Periodicità intervento:** indispensabile con cadenza annuale.
- **Ditta incaricata:** personale specializzato.
- **Rischi potenziali:** punture, tagli, abrasioni; scivolamento, caduta da argine, contatto con sostanze pericolose e/o attrezzi.
- **Cause principali del degrado:** soprattutto nel periodo autunnale ed in seguito ad eventi meteorici particolarmente intensi.

Attrezzature di sicurezza in esercizio: nessuna.

- **Dispositivi ausiliari in dotazione:** DPI: guanti protettivi, otoprotettori in base alla valutazione del rischio rumore, giacca ad alta visibilità, scarpe di sicurezza.
- **Osservazioni:** Utilizzare utensili ed attrezzature a norma (verificare che gli utensili siano dotati delle protezioni regolamentari e che l'avviamento sia del tipo ad uomo presente).

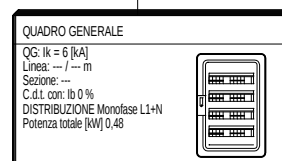
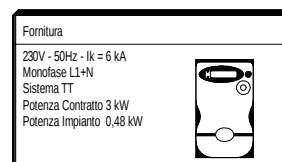
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

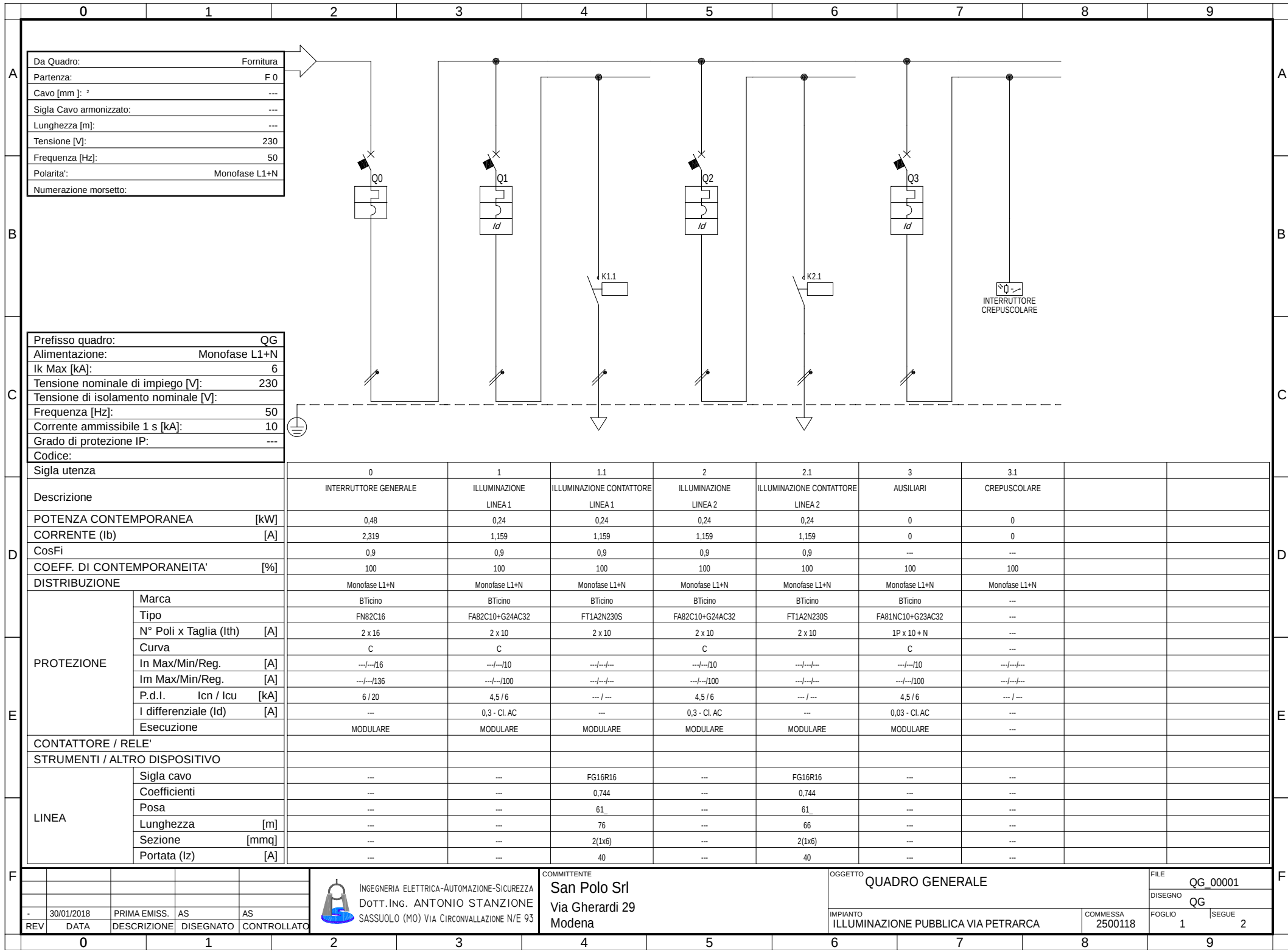
- **Periodicità dell'intervento:** indispensabile con cadenza semestrale ed annuale.

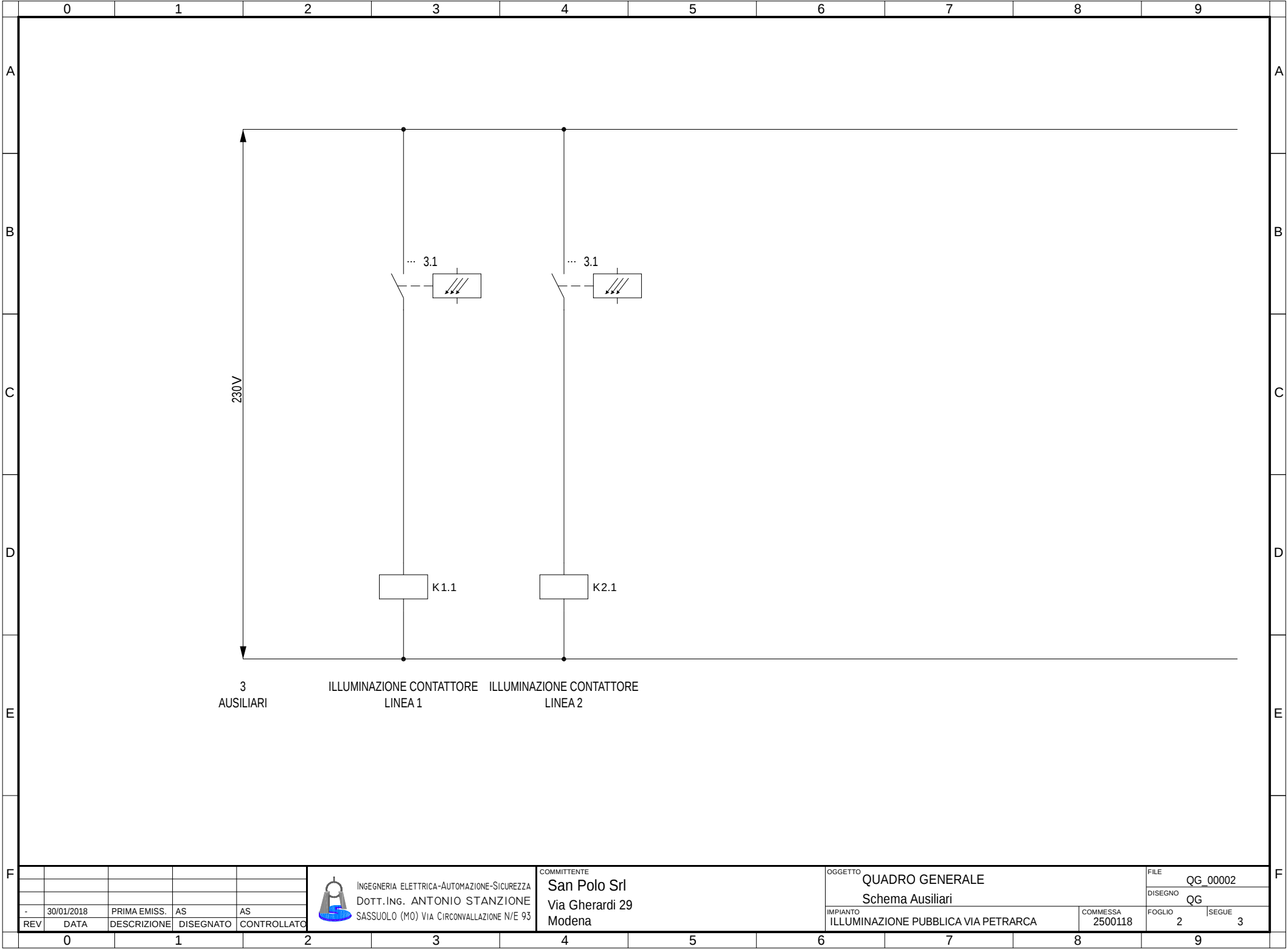
Interventi manutentivi:

- sui pali: stabilità geometrica, assenza di corrosione; funzionamento.
- sulle armature: pulizia ed eventuale sostituzione lampade, verifica delle connessioni.
- sul quadro elettrico: controllo delle connessioni e dei contatti, ispezione delle linee, controllo delle dispersioni e impianto di messa a terra.
- **Ditta incaricata:** personale specializzato.
- **Rischi potenziali:** tagli, abrasioni, punture (contatto con attrezzi e materiali); scosse, folgorazione.
- **Attrezzature di sicurezza in esercizio:** nessuna.
- **Osservazioni:** Prima di effettuare manutenzioni su qualsiasi parte dell'impianto elettrico, togliere tensione agendo sul relativo interruttore principale e mettere a terra le parti che erano in tensione. Le manutenzioni debbono essere eseguite da personale qualificato e secondo le norme CEI in vigore" (es. la CEI 11-15 o la recentissima CEI 11-34, fasc. 2763 sui lavori sotto tensione).

Ver.	Rev. Doc.	Data	Redatto	File	
00	00	30/01/2018	A. Stanzione	2500118 R.docx	Pagina 25 di 25







-	30/01/2018	PRIMA EMISS.	AS	AS
REV	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	CONTROLLATO



INGEGNERIA ELETTRICA-AUTOMAZIONE-SICUREZZA
DOTT.ING. ANTONIO STANZIONE
SASSUOLO (MO) Via CIRCONVALLAZIONE N/E 93

COMMITTENTE

San Polo Srl
Via Gherardi 29
Modena

OGGETTO

QUADRO GENERALE
Schema Ausiliari
IMPIANTO
ILLUMINAZIONE PUBBLICA VIA PETRARCA

COMMESSA
2500118

FILE

QG 00002

DISEGNO

QG

FOGLIO

2

SEGUE

3



Illuminazione pubblica

Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)

Numero progetto : 2500118 CI

Cliente : San Polo Srl - Via Gherardi 29 - Modena

Autore : Stanzone ing. Antonio

Data : 01.02.2018

Descrizione progetto:

Impianto di Illuminazione pubblica sito in via Petrarca angolo Via Verga a Sassuolo (MO)

I seguenti valori si basano su calcoli esatti di lampade e punti luce tarati e sulla loro disposizione. Nella realtà potranno verificarsi differenze graduali. Resta escluso qualunque diritto di garanzia per i dati dei punti luce. Il produttore non si assume alcuna responsabilità per danni anche parziali derivanti all'utente o a terzi.



Sommario

Copertina	1
Sommario	2
1 Dati punti luce	
1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.... (ITALO 1 0F2H1 S...)	
1.1.1 Pagina dati	3
1.1.2 CDL	4
2 Impianto Illuminazione Pubblica	
2.1 Descrizione, Impianto Illuminazione Pubblica	
2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno	5
2.1.2 Pianta	6
2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica	
2.2.1 Panoramica risultato, Carreggiata	7
2.2.2 Panoramica risultato, Parcheggio 1-17	8
2.2.3 Panoramica risultato, Parcheggio 18-23	9
2.2.4 Panoramica risultato, Parcheggio 24-30	10
2.2.5 Panoramica risultato, Pedonale	11
2.2.6 Sommario Esterni, Impianto Illuminazione Pubblica	12
2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica	
2.3.1 Rappresentazione isolinee, Carreggiata (E)	13
2.3.2 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 1-17 (E)	14
2.3.3 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 18-23 (E)	15
2.3.4 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 24-30 (E)	16
2.3.5 Rappresentazione isolinee, Pedonale (E)	17
2.3.6 Falsi Colori, Carreggiata (E)	18
2.3.7 Falsi Colori, Parcheggio 1-17 (E)	19
2.3.8 Falsi Colori, Parcheggio 18-23 (E)	20
2.3.9 Falsi Colori, Parcheggio 24-30 (E)	21
2.3.10 Falsi Colori, Pedonale (E)	22

Oggetto : Illuminazione pubblica
Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)
Numero progetto : 2500118 CI
Data : 01.02.2018



1 Dati punti luce

1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.1.1 Pagina dati

Marca: AEC ILLUMINAZIONE SRL

ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M

ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M

Dati punti luce

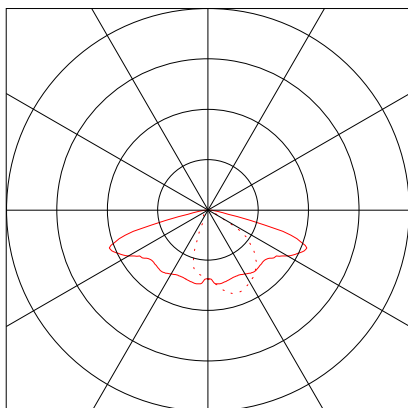
Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 120.98 lm/W
Classificazione : A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes : 39 71 97 100 100
UGR 4H 8H : 40.6 / 17.2
Potenza : 30.5 W
Flusso luminoso : 3690 lm

Sorgenti:

Quantità : 1
Nome :

Temp. Di Colore : 4000
Flusso luminoso : 3690 lm
Resa cromatica : 70

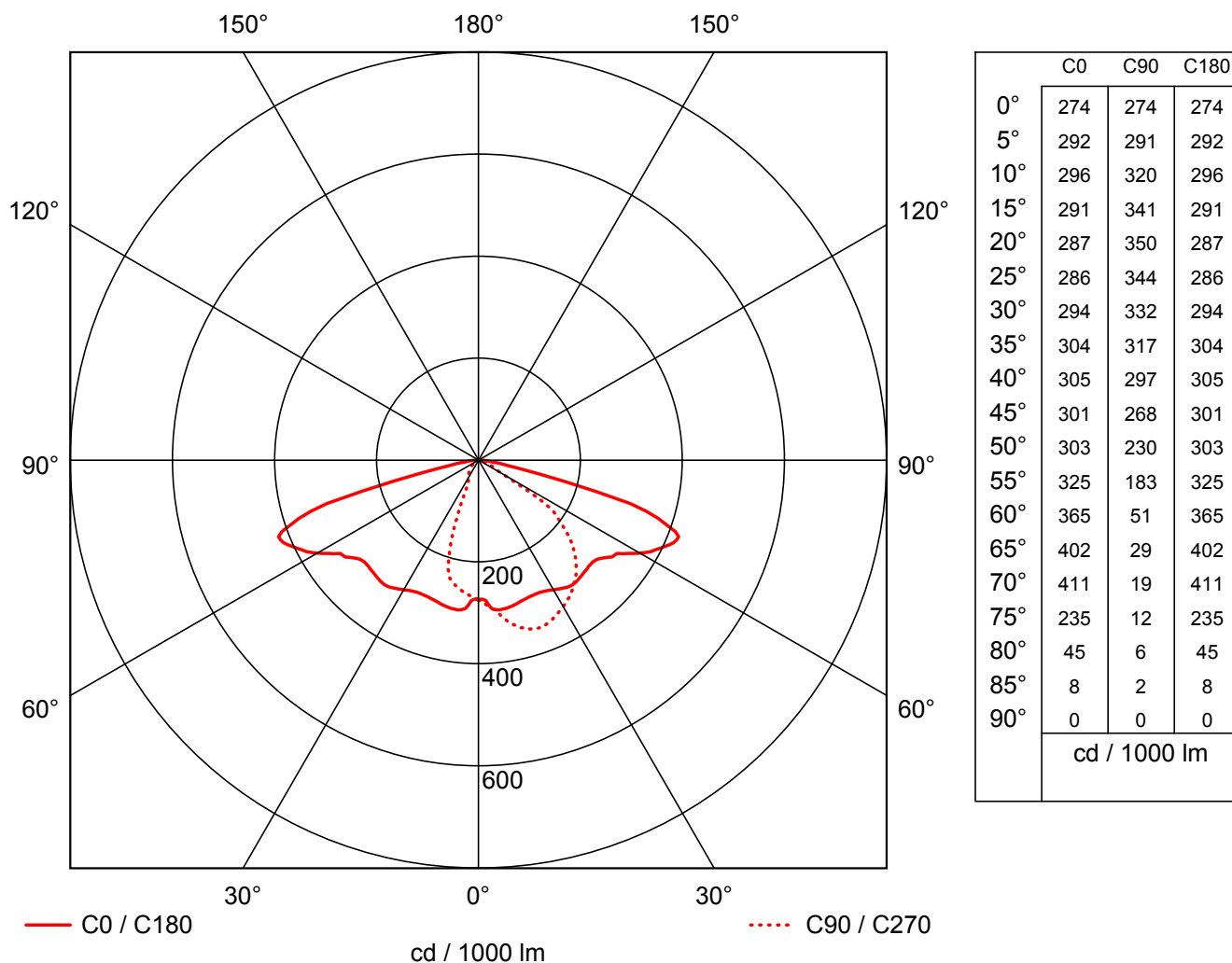
Dimensioni : 615 mm x 343 mm x 106 mm





1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.1.2 CDL



Marca : AEC ILLUMINAZIONE SRL
 Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
 Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
 Accessori : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25
 Dimensioni : L 615 mm x L 343 mm x H 106 mm
 Nome file : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M.LDT

Rendimento : 100%
 Rendimento punto luce : 120.98 lm/W (A30)
 Distrib. della luce : asimmetrico
 Angolo fascio luminoso : 72.5° C0
 -- C90
 72.5° C180
 -- C270

Oggetto : Illuminazione pubblica
 Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)
 Numero progetto : 2500118 CI
 Data : 01.02.2018



2 Impianto Illuminazione Pubblica

2.1 Descrizione, Impianto Illuminazione Pubblica

2.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

Dati prodotti:

Tipo Num. Marca

AEC ILLUMINAZIONE SRL		
1	8	Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm

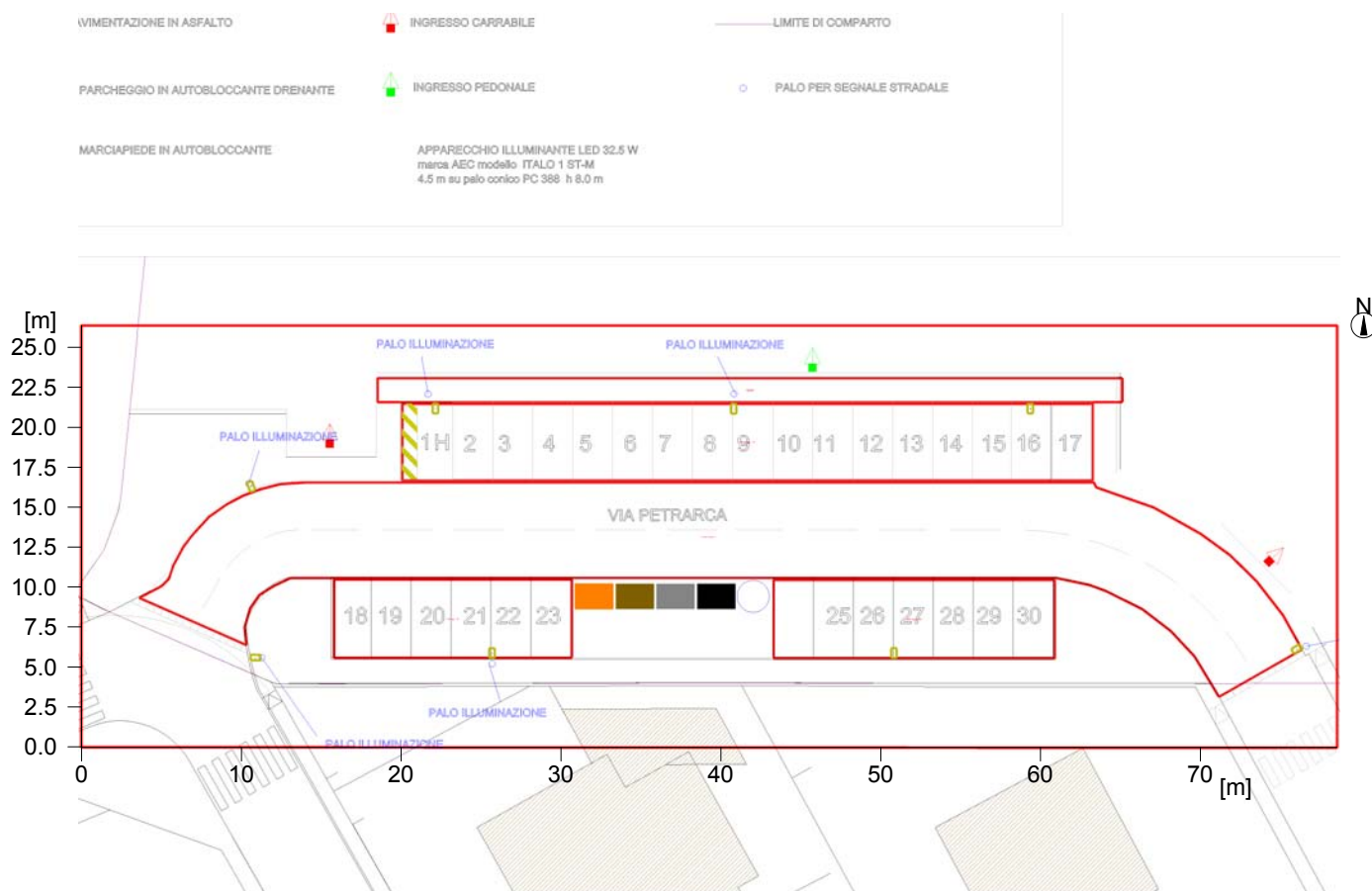
Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M									
1	10.62	16.30	7.95	200.00	0.00	0.00	10.62	16.31	0.00
2	22.14	21.19	7.95	180.00	0.00	0.00	22.14	21.18	0.00
3	40.80	21.17	7.95	180.00	0.00	0.00	40.80	21.17	0.00
4	76.01	6.15	7.95	121.55	0.00	0.00	76.01	6.15	0.00
5	25.68	5.88	7.95	0.00	0.00	0.00	25.68	5.88	0.00
6	10.90	5.61	7.95	87.82	0.00	0.00	10.90	5.61	0.00
7	50.82	5.89	7.95	0.00	0.00	0.00	50.82	5.89	0.00
8	59.35	21.18	7.95	180.00	0.00	0.00	59.35	21.18	0.00

Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Angolo di rotazione		
						Asse Z	Asse L	Asse Q
Sup. ut. 1.1								
	78.54	26.37	0.00	78.54	26.42	180.00	0.00	0.00
Carreggiata								
M 1	10.33	6.39	0.00	73.55	25.76	275.53	0.00	0.00
Parcheggio 1-17								
M 2	20.06	16.68	0.00	43.19	4.80	0.00	0.00	0.00
Parcheggi 18-23								
M 3	15.82	5.58	0.00	14.85	4.90	0.00	0.00	0.00
Parcheggi 24-30								
M 4	43.30	5.55	0.00	17.55	4.90	0.00	0.00	0.00
Pedonale								
M 5	18.53	21.58	0.00	46.57	1.50	0.00	0.00	0.00

2.1.2 Pianta



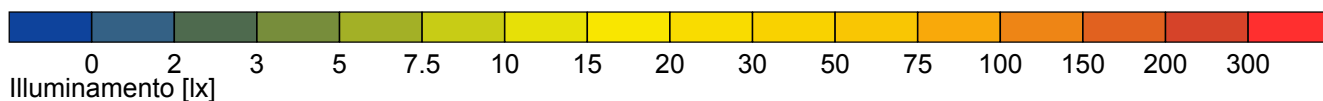
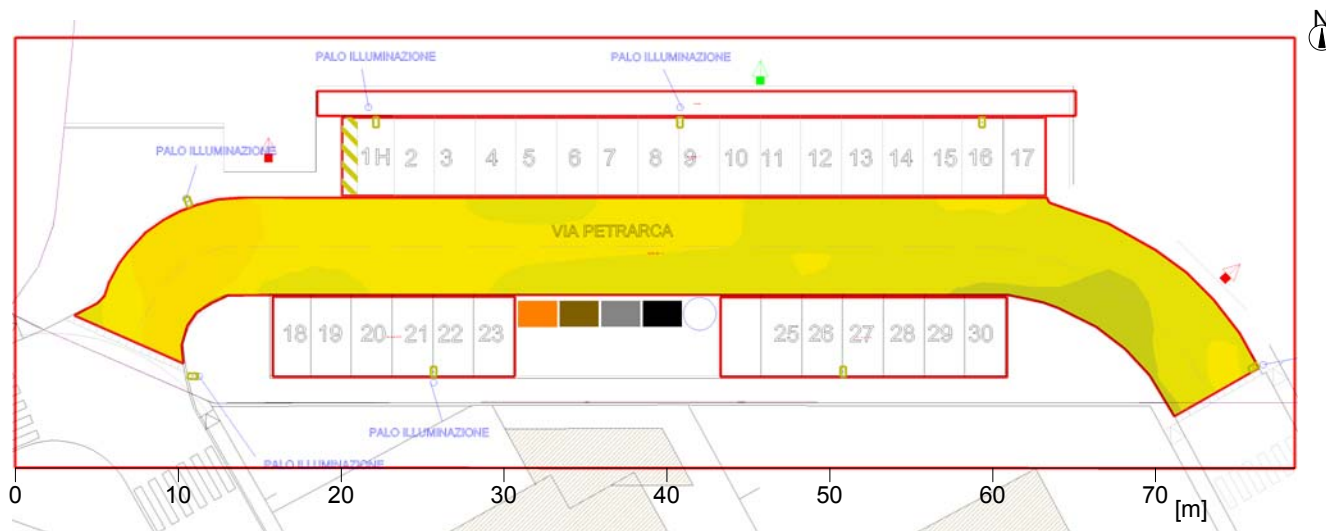
Oggetto : Illuminazione pubblica
 Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)
 Numero progetto : 2500118 CI
 Data : 01.02.2018



2 Impianto Illuminazione Pubblica

2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.1 Panoramica risultato, Carreggiata



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso luminoso di tutte le lampade	29520 lm
Potenza totale	244 W
Potenza totale per superficie (2073.06 m ²)	0.12 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	14.3 lx
Illuminamento minimo	Emin	7.8 lx
Illuminamento massimo	Emax	26 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:1.84 (0.54)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:3.33 (0.3)

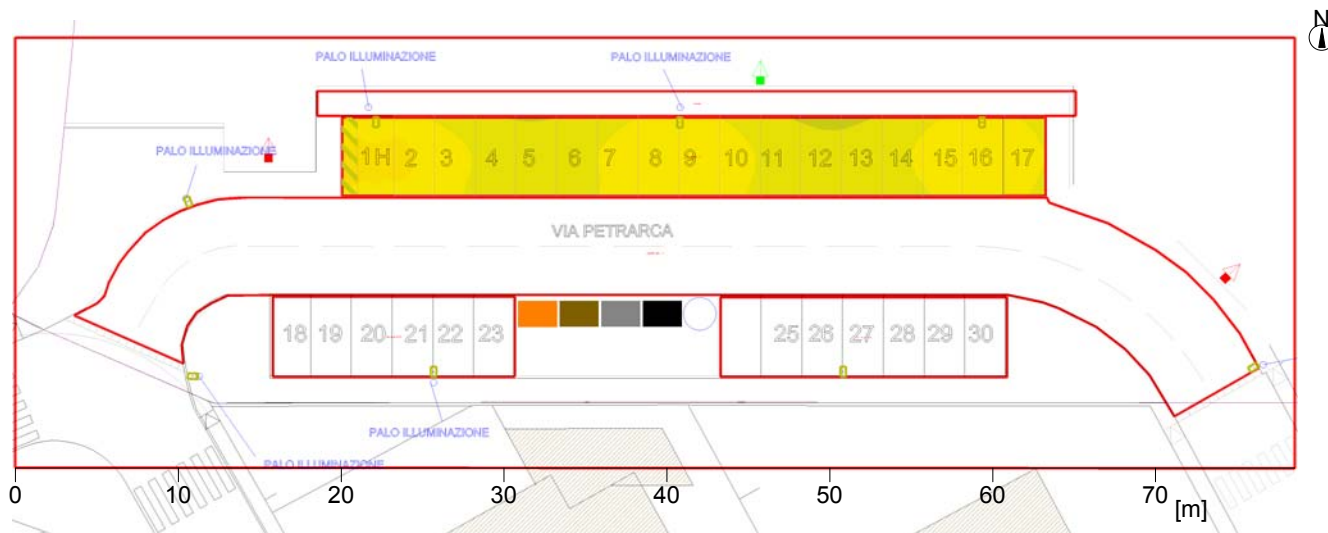
Tipo Num. Marca

AEC ILLUMINAZIONE SRL	
1	Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
8	Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
	Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm



2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.2 Panoramica risultato, Parcheggio 1-17



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso luminoso di tutte le lampade	29520 lm
Potenza totale	244 W
Potenza totale per superficie (2073.06 m ²)	0.12 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	14.7 lx
Illuminamento minimo	Emin	8.7 lx
Illuminamento massimo	Emax	20.4 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:1.69 (0.59)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:2.34 (0.43)

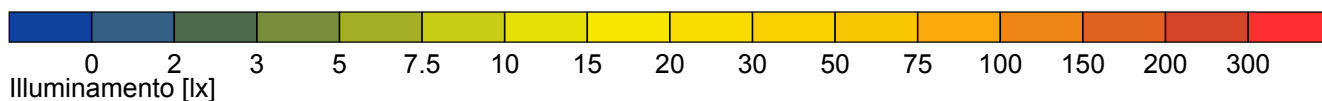
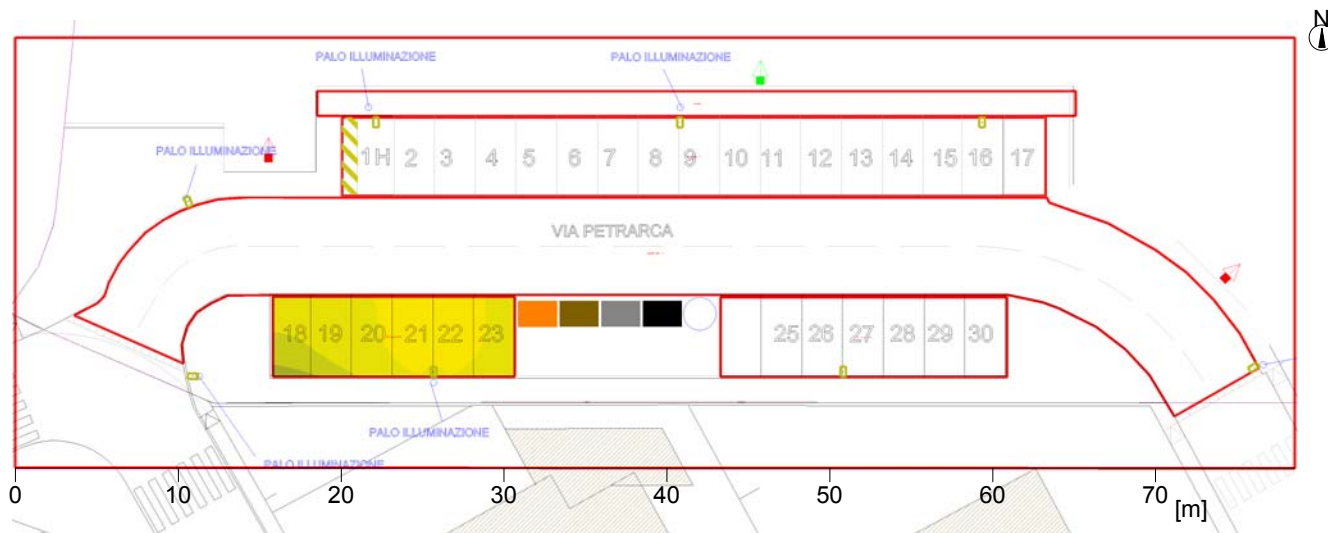
Tipo Num. Marca

1	8	AEC ILLUMINAZIONE SRL
		Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm



2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.3 Panoramica risultato, Parcheggi 18-23



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso luminoso di tutte le lampade	29520 lm
Potenza totale	244 W
Potenza totale per superficie (2073.06 m ²)	0.12 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	12.9 lx
Illuminamento minimo	Emin	6.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	16.7 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:1.95 (0.51)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:2.53 (0.39)

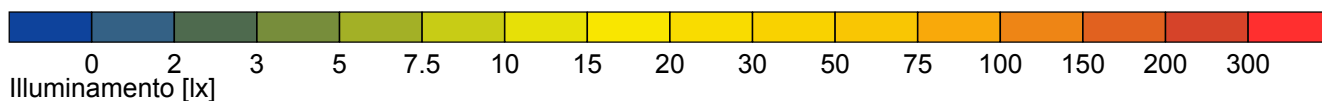
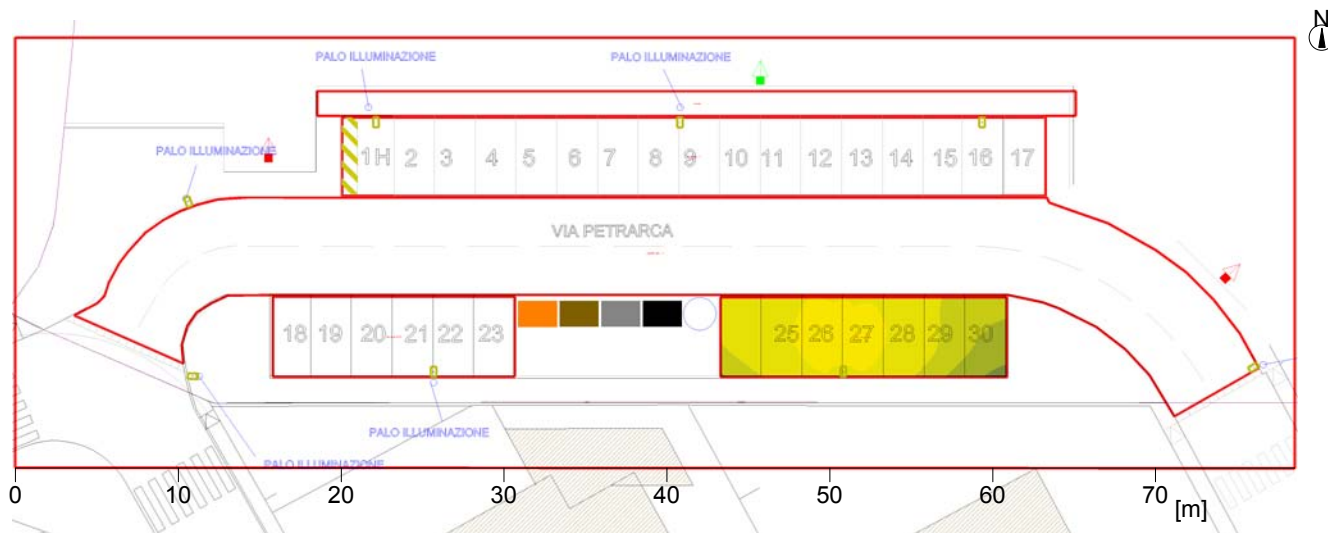
Tipo Num. Marca

AEC ILLUMINAZIONE SRL	
1	8
Codice	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm



2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.4 Panoramica risultato, Parcheggi 24-30



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso luminoso di tutte le lampade	29520 lm
Potenza totale	244 W
Potenza totale per superficie (2073.06 m ²)	0.12 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	11.5 lx
Illuminamento minimo	Emin	4.4 lx
Illuminamento massimo	Emax	16.3 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:2.6 (0.38)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:3.68 (0.27)

Tipo Num. Marca

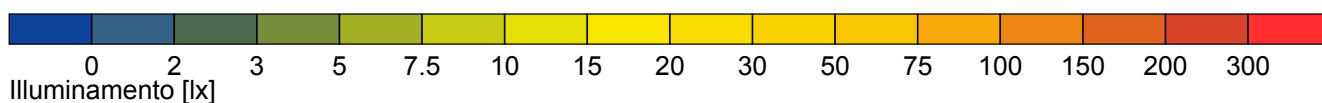
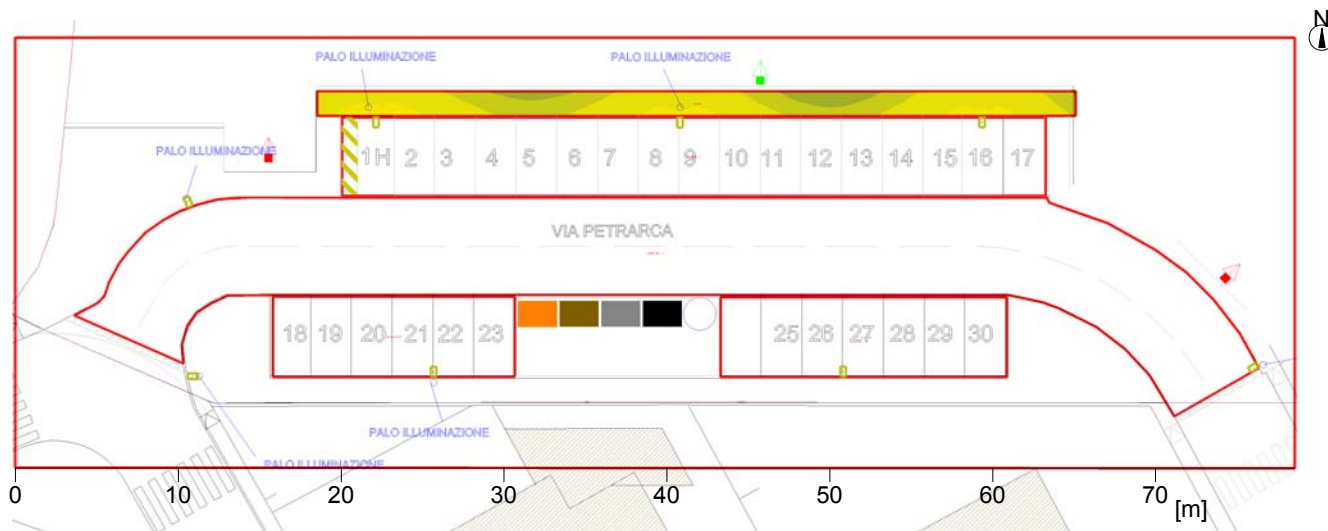
1	8	AEC ILLUMINAZIONE SRL
		Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm

Oggetto : Illuminazione pubblica
 Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)
 Numero progetto : 2500118 CI
 Data : 01.02.2018



2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.5 Panoramica risultato, Pedonale



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso luminoso di tutte le lampade	29520 lm
Potenza totale	244 W
Potenza totale per superficie (2073.06 m ²)	0.12 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	10.7 lx
Illuminamento minimo	Emin	5.9 lx
Illuminamento massimo	Emax	16 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:1.82 (0.55)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:2.71 (0.37)

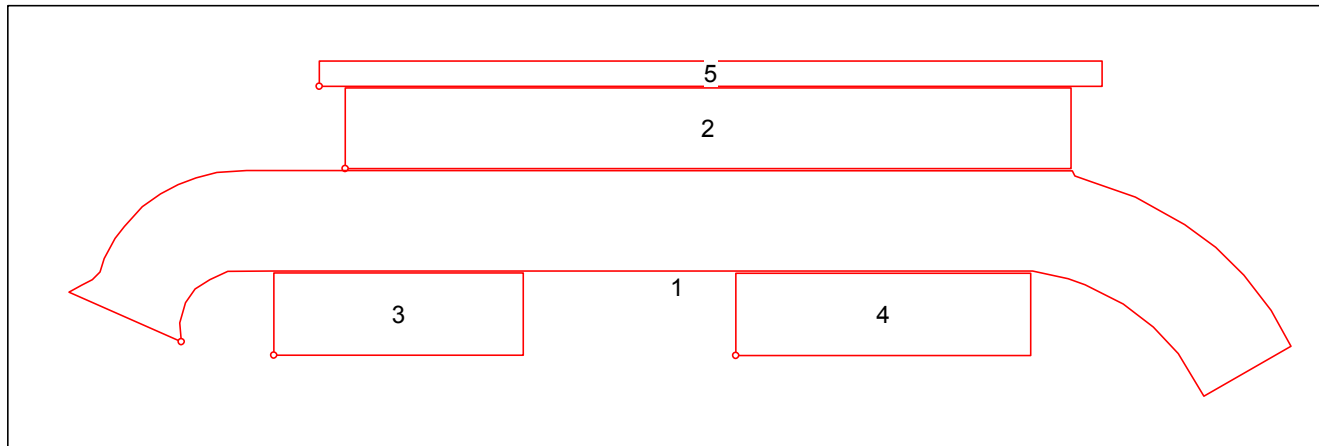
Tipo Num. Marca

1	8	AEC ILLUMINAZIONE SRL
		Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-4000-525-2M-70-25 30.5 W / 3690 lm



2.2 Riepilogo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.2.6 Sommario Esterni, Impianto Illuminazione Pubblica



Generale

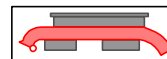
Algoritmo di calcolo utilizzato:
 Fattore di manut.

Percentuale indiretta media
 0.80

Superfici di misura

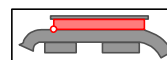
Carreggiata

	Illuminamento		Area di calcolo: 18.9m x 72.07m (12 x 46 Punti)	
	$\bar{E}_m$	E_{min}	U_o	U_d
	14.3 lx	7.79 lx	0.54	0.30
C4	>= 10.0 lx		>= 0.40	



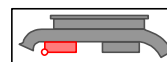
Parcheggio 1-17

	Illuminamento		Area di calcolo: 43.19m x 4.8m (72 x 8 Punti)	
	$\bar{E}_m$	E_{min}	U_o	U_d
	14.7 lx	8.71 lx	0.59	0.43
C4	>= 10.0 lx		>= 0.40	



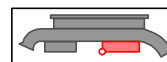
Parcheggi 18-23

	Illuminamento		Area di calcolo: 14.85m x 4.9m (24 x 8 Punti)	
	$\bar{E}_m$	E_{min}	U_o	U_d
	12.9 lx	6.61 lx	0.51	0.39
C4	>= 10.0 lx		>= 0.40	



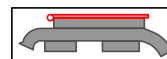
Parcheggi 24-30

	Illuminamento		Area di calcolo: 17.55m x 4.9m (29 x 8 Punti)	
	$\bar{E}_m$	E_{min}	U_o	U_d
	11.5 lx	4.42 lx	0.38	0.27
C4	>= 10.0 lx		>= 0.40	



Pedonale

	Illuminamento		Area di calcolo: 46.57m x 1.5m (175 x 6 Punti)	
	$\bar{E}_m$	E_{min}	U_o	U_d
	10.7 lx	5.91 lx	0.55	0.37
P2	>= 10.0 lx		>= 2.00 lx	

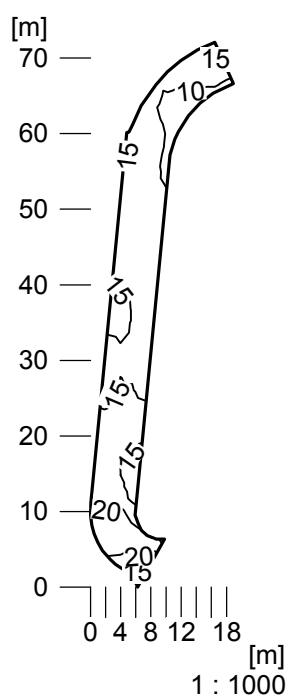




2 Impianto Illuminazione Pubblica

2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.1 Rappresentazione isolinee, Carreggiata (E)



Illuminamento [lx]

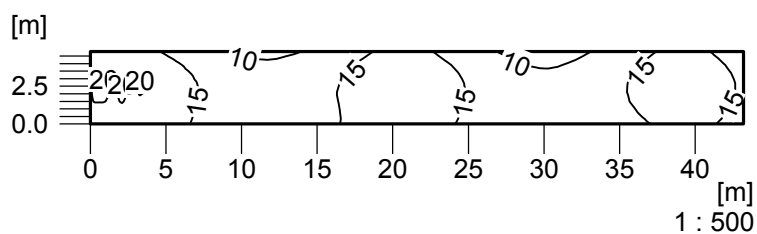
Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 14.3 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 7.8 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 26 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.84 (0.54)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.33 (0.30)

Oggetto : Illuminazione pubblica
Impianto : Via Petrarca angolo Via Verga Sassuolo (MO)
Numero progetto : 2500118 Cl
Data : 01.02.2018



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.2 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 1-17 (E)



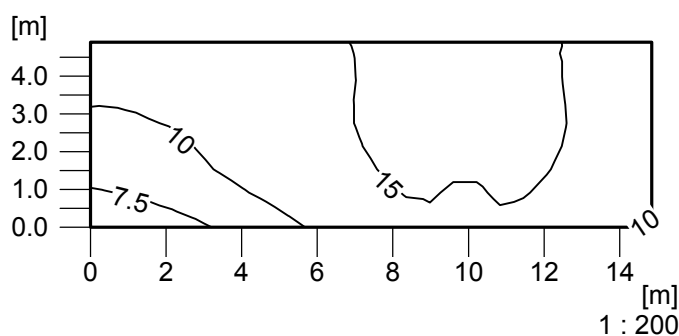
Illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 14.7 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 8.7 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 20.4 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.69 (0.59)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.34 (0.43)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.3 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 18-23 (E)



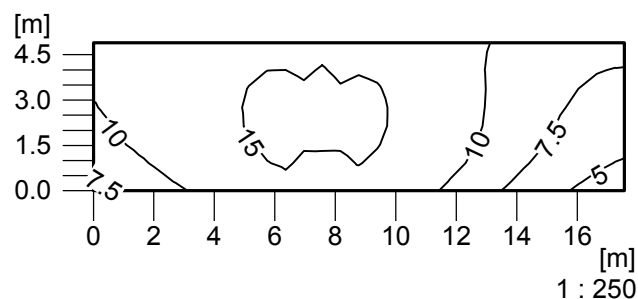
Illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 12.9 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 6.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 16.7 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.95 (0.51)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.53 (0.39)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.4 Rappresentazione isolinee, Parcheggio 24-30 (E)

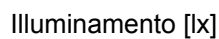


Illuminamento [lx]

Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 11.5 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 4.4 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 16.3 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.60 (0.38)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.68 (0.27)



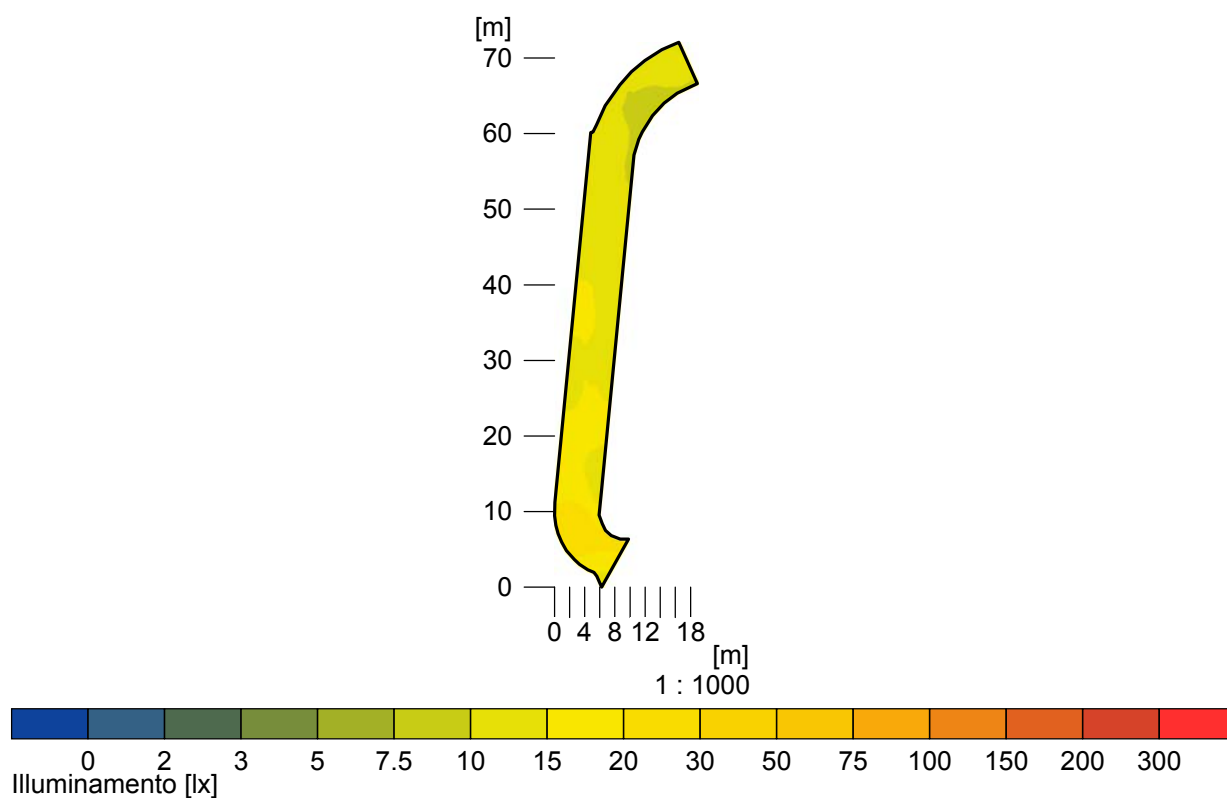
2.3.5 Rappresentazione isolinee, Pedonale (E)





2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.6 Falsi Colori, Carreggiata (E)

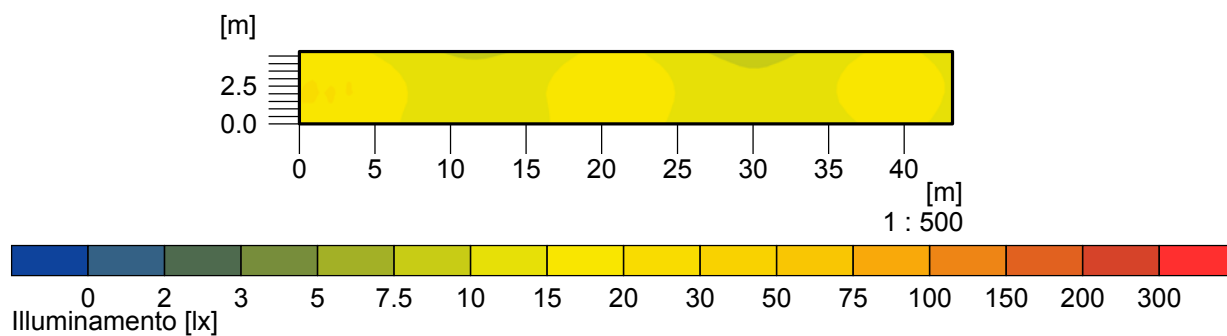


Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 14.3 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 7.8 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 26 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.84 (0.54)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.33 (0.30)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.7 Falsi Colori, Parcheggio 1-17 (E)

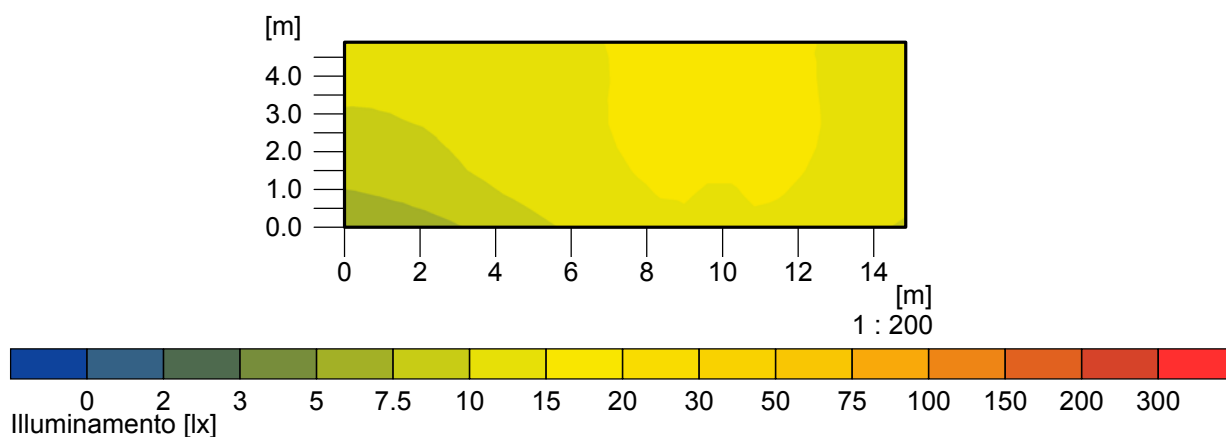


Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 14.7 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 8.7 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 20.4 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.69 (0.59)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.34 (0.43)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.8 Falsi Colori, Parcheggio 18-23 (E)

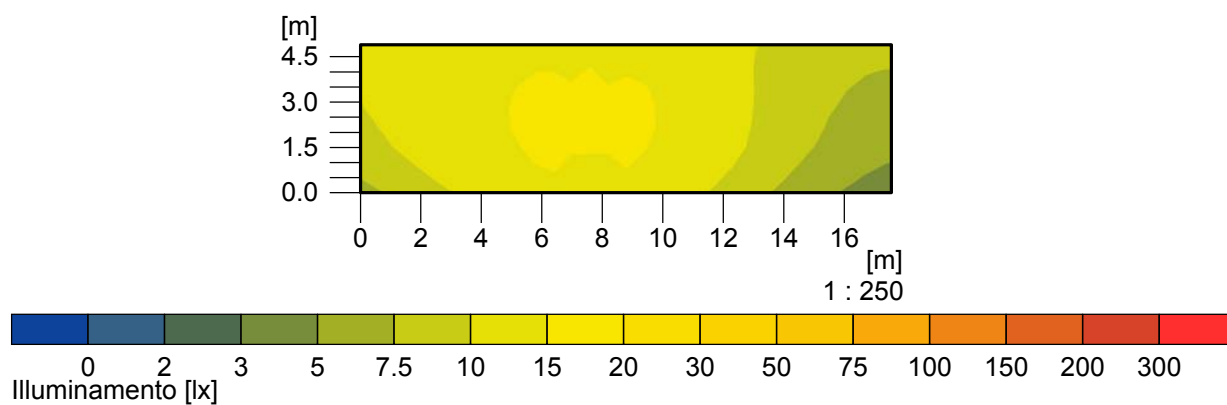


Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 12.9 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 6.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 16.7 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.95 (0.51)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.53 (0.39)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.9 Falsi Colori, Parcheggio 24-30 (E)

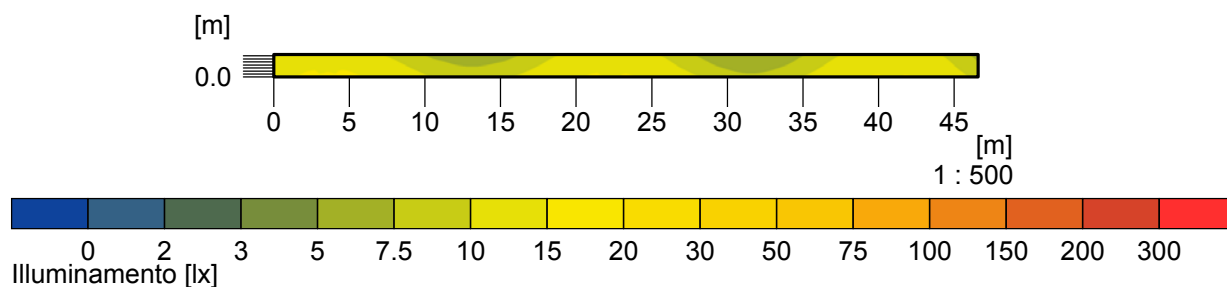


Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 11.5 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 4.4 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 16.3 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.60 (0.38)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.68 (0.27)



2.3 Risultati calcolo, Impianto Illuminazione Pubblica

2.3.10 Falsi Colori, Pedonale (E)



Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 10.7 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 5.9 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 16 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.82 (0.55)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.71 (0.37)