

S T U D I O
ARDIZZONE DIEGO
ELETTROTECNICO
CERTIFICATO ISO 9001:2000

Via Gennaro Sora n. 10 - 24020 Fiorano al Serio (BG)
Tel. 035711020 - Fax 035738703 - Partita IVA 02138300161
www.studioardizzone.it - info@studioardizzone.it



Comune di Ponte San Pietro

PROVINCIA DI BERGAMO

PIAZZA DELLA LIBERTA', 1
24036 PONTE SAN PIETRO (BG)

INTERVENTO:

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO E DI
MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA
DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
DEL COMUNE DI PONTE SAN PIETRO (BG)
PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA



IL PROGETTISTA
(ARDIZZONE PER. IND. DIEGO)

CAP. 0	OGGETTO DEL PROGETTO	3
	Obiettivi del progetto	3
CAP. 1	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	5
	Leggi	5
	Norme	7
	Bibliografia:	9
CAP. 2	DATI DI PROGETTO, CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI STUDIO ED ESCLUSIONI	10
	Dati di progetto	10
	Dati caratteristici degli impianti esistenti.	11
	Riepilogo delle classificazioni illuminotecniche	12
	Esclusioni:	12
CAP. 3	CRITERI PROGETTUALI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	13
3.1	REQUISITI PREVISTI PER IL RISPETTO DEL PIANO D'AZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE (PAN GPP) E CAM 2017	13
	<i>Specifiche tecniche minime per le sorgenti luminose e gli alimentatori</i>	14
	Apparecchi con sorgente LED	14
	Proprietà dell'apparecchio LED (vedi 4.2.3.2-7 CAM)	15
	Prestazione energetica degli apparecchi (vedi 4.2.3.8 CAM)	15
	Sistema di regolazione del flusso luminoso (vedi 4.2.3.9 CAM)	16
	Informazioni/istruzioni da fornire relative agli apparecchi di illuminazione a LED (vedi 4.2.3.13 CAM)	16
	Altri criteri da rispettare	17
3.2	PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DI LUCE VERSO L'ALTO	18
3.3	DISTANZIAMENTI DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA	19
3.4	PRESCRIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA E MISURE DI PROTEZIONE	20
	Misure di sicurezza e di protezione	20
	Protezione contro i contatti accidentali	20
	Protezione contro i contatti diretti	20
	Protezione contro i contatti indiretti	20
CAP. 4	ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO	22
4.1	METODOLOGIA ADOTTATA E RIFERIMENTI NORMATIVI	22
	Classificazione delle strade	22
	Classificazione illuminotecnica	22
4.2	DEFINIZIONE DELLE ZONE DI STUDIO	27
4.3	DEFINIZIONE DEL TIPO DI PAVIMENTAZIONE UTILIZZATA NEI CALCOLI	28
4.4	DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI MANUTENZIONE	28
	CALCOLO DEL FATTORE LLMF	29
	CALCOLO DEL FATTORE LMF	29
	CALCOLO DEL FATTORE LSF	30
	CALCOLO DEL FATTORE LMR	30
CAP. 5	ANALISI DELL'IMPIANTO ESISTENTE	31
5.1	TIPOLOGIE DI IMPIANTI PREVALENTI SUL TERRITORIO COMUNALE	31
5.2	TIPOLOGIE DEI CORPI ILLUMINANTI E DELLE SORGENTI LUMINOSE UTILIZZATE	35
5.3	TIPOLOGIA DEI SOSTEGNI E DELLE LINEE ESISTENTI	35
5.4	TIPOLOGIA DEI QUADRI ELETTRICI ESISTENTI	36
CAP. 6	PROGETTO DELLA SOLUZIONE ADOTTATA	38
6.1	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA SOLUZIONE ADOTTATA	38
6.3	ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	43
CAP. 7	ANALISI ENERGETICA	55

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

7.1	ANALISI ENERGETICA	55
7.2	RIEPILOGO DEI DATI CARATTERISTICI DEL NUOVO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....	56
CAP. 8	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	57
	Calcoli illuminotecnici.....	57
CAP. 9	CONSEGNA DOCUMENTAZIONE FINALE, VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI.....	57
	Documentazione finale	57
	Verifiche sugli impianti.....	57
CAP. 10	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	61
CAP. 11	CRONOPROGRAMMA	61
CAP. 12	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO	62

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 0 OGGETTO DEL PROGETTO

La seguente relazione tecnica, i calcoli e i disegni si riferiscono alla progettazione definitiva-esecutiva “degli interventi di adeguamento normativo e di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica del comune di Ponte San Pietro (BG)”, su commissione del “Comune di Ponte San Pietro” Provincia di Bergamo con sede sociale in Piazza della Libertà n. 1 a Ponte San Pietro (BG).

L'intervento riguarda la riqualifica dell'impianto di illuminazione pubblica con sostituzione degli apparecchi illuminanti esistente e l'installazione di nuovi punti luce per l'integrazione dell'impianto di illuminazione. Indicazioni più dettagliate vengono riportate nelle tavole planimetriche, nel computo metrico e all'interno degli altri elaborati facenti parte del progetto definitivo-esecutivo.

Il presente progetto si estende dai punti di fornitura di energia elettrica fino ai singoli apparecchi di illuminazione, comprendendo i quadri elettrici, i cavidotti, i sostegni e tutto quanto inerente il funzionamento degli impianti di illuminazione. Sono escluse le parti di impianto nelle zone non specificatamente riportate negli elaborati di progetto.

Il progetto attraverso la valutazione dei rischi introdotta dalla Norma UNI EN 11248:2016 permette il corretto dimensionamento dell'impianto di illuminazione in virtù dei livelli minimi richiesti in ciascun ambito di studio, offrendo adeguate condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità all'utilizzatore delle zone pubbliche.

La seguente relazione tecnica riporta gli studi specialistici effettuati nel progetto e descrive le scelte tecniche e i requisiti prestazionali che dovranno essere rispettati nell'intervento in oggetto.

Obiettivi del progetto

L'impianto di illuminazione è prima di tutto un servizio pubblico necessario al soddisfacimento dei fabbisogni della collettività e come tale deve poter garantire determinati parametri di qualità, previsti dalle normative di riferimento, quali ad esempio:

- la corretta illuminazione degli ambienti esterni;
- la riduzione dei consumi energetici (garantendo comunque il corretto livello di illuminazione);
- la riduzione dei costi di gestione e manutenzione;
- la riduzione dell'impatto ambientale del servizio.

Nel presente progetto viene descritta la migliore soluzione tecnica ed economica prevista per il raggiungimento degli elementi sopra riportati, ponendola a confronto con le altre soluzioni attualmente disponibili sul mercato.

Nella riqualifica sono da prevedere apparecchiature conformi ai requisiti ambientali minimi descritti nel documento “Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica – aggiornamento 2017 dei CAM adottati con D.M. 23/12/2013” (Gazzetta Ufficiale n.18 del 23 gennaio 2014).

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Devono inoltre essere rispettati i requisiti della Legge Regionale Lombardia n. 31 del 5 ottobre 2015 “Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”. In particolare gli apparecchi devono garantire:

- la non dispersione del flusso luminoso oltre il piano dell'orizzonte;
- i requisiti di prestazione energetica;
- i requisiti relativi alla sicurezza fotobiologica;
- la non alterazione del ritmo circadiano;
- il rispetto delle esigenze di tutela della biodiversità e i diversi equilibri biologici.

Il progetto della riqualifica sarà messo a base di gara con l'affidamento del servizio di gestione pluriennale del servizio di illuminazione pubblica per i prossimi 6 anni.

L'intervento così individuato va qualificato come appalto misto di lavori e servizi con prevalenza dei lavori ai sensi 28 del D.lgs 50/2016. La scelta di addvenire all'affidamento del contratto misto di cui sopra deriva dalla connessione funzionale delle prestazioni e dalla esigenza vincolare l'esecutore alle garanzie richieste sulle componenti dell'impianto. Le prestazioni di lavori caratterizzano pertanto l'oggetto principale del contratto

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 1 REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1/3/1968 e conformi a:

Leggi

- Legge n. 186 del 1/03/1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge Regionale Lombarda n. 31 del 05/10/2015 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso (in attesa del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015 resta in vigore la LR 17/2000 e s.m.i.);
- Legge Regionale Lombarda n. 17 del 27/03/2000 - Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Legge Regionale Lombarda n. 38 del 21/12/2004 - Modifiche e integrazioni alla L.R. 17/00 (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 - Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01 (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- Decreto del Direttore Generale Regione Lombardia n. 8950 del 03/08/2007 - Linee guida regionali per la redazione dei piani comunali dell'illuminazione (cessa di produrre effetti alla data di pubblicazione del Regolamento di attuazione di cui all'Art. 11 comma 2 LR 31/2015);
- DLeg n. 50 del 18/04/2016 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;
- DPR. n. 207 del 5/10/2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo n. 163 del 12/04/2006, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE» (restano in vigore alcuni articoli nel periodo transitorio fino all'emanazione delle linee-guida ANAC e dei decreti attuativi del MIT);
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 17/10/2017 - Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica -aggiornamento 2017;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

- DM n. 37 del 22/01/2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno degli edifici;
- Legge n. 9 del 09/01/1991 - Nuovo piano energetico nazionale;
- Legge n. 10 del 09/01/1991 - Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- Legge n. 221 del 28/12/2015 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- DLgs n. 152 del 03/04/2006 Norme in materia ambientale;
- DLgs n. 285 del 30/04/1992 - Nuovo Codice della Strada;
- DPR n. 495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della strada;
- DLgs n. 360 del 10/09/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada - approvato con DLgs n. 285 del 30/04/1992;
- DPR n. 503 del 24/07/1996 - Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche;
- DM n. 6792 del 5/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi;
- Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici del 12/04/95 - Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico - pubblicato sulla G.U. n.146 del 24/06/95.
- DLgs n. 151 del 25/07/2005 - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge n. 123 del 3/08/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DLgs n. 106 del 03/08/2009 - 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;
- DLgs. n. 15 del 16/2/2011 - Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia;
- DPR n. 462 del 22/10/2001 - Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- D.P.E. 2004/108/CE - Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE;
- D.P.E. 2006/95/CE - Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- D.P.E. 2009/125/CE Relativa all'istituzione di un per l'elaborazione di specifiche progettazione ecocompatibile dei connessi all'energia quadro per la prodotti;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 - Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

- D.P.E. 2011/65/UE - Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi ROHS;
- D.P.E. 2012/19/UE - Rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche - Direttiva RAEE;
- D.P.E. 2014/30/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica - Direttiva Compatibilità Elettromagnetica;
- D.P.E. 2014/35/UE - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione - Direttiva Bassa Tensione;
- Regolamento UE 1194/2012 - Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.

Norme

- Norma UNI 11630 - Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;
- Norma UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- RT CEN/TR 13201-1 - Illuminazione stradale – Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione;
- Norma UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali;
- Norma UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni;
- Norma UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;
- Norma UNI EN 13201-5:2016 - Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche;
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- Norma UNI EN 13032 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 1: Misurazione e formato di file;
- Norma UNI EN 13032-4 - Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione;
- Norma UNI 10671 - 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 11431 - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso;
- Norma UNI 11356 - Luce e illuminazione – Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED;
- Norma CEI 11-4 - Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo;
- Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- Norma CEI 20-57 (CEI EN 50262) - Pressacavo metrici per installazioni elettriche;
- Norma CEI 23-20 (CEI EN 60998) - Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici o similari;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

- Norme CEI 34 - Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale;
- Norma CEI 34-21 (CEI EN 60598-1) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove;
- Norma CEI 34-33 - Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale;
- Norma CEI 34-33 (CEI EN 60598-2-3) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale;
- Norma CEI 34-75 (CEI EN 61547) - Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità;
- Norma CEI 34-90 (CEI EN 61347 1+A1) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 1: Prescrizioni generali e di sicurezza;
- Norma CEI 34-112 (CEI EN 60838-2-2) - Portalampade eterogenei Parte 2-2: Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED”;
- Norma CEI 34-115 (CEI EN 61347–2-13) - Unità di alimentazione di lampada. Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- Norma CEI 34-118 (CEI EN 62031) - Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza;
- Norma CEI 34-116+V1 (CEI EN 62384+A1) - Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED – Prescrizioni di prestazione;
- Norma CEI 34-133 - Illuminazione generale - LED e moduli LED - Termini e definizioni;
- Norma CEI 34-139 - Apparecchi di illuminazione - Applicazione del codice IK della IEC 62262;
- Norma CEI 34-158 (CEI EN 62722-1) - Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali;
- Norma CEI 34-159 (CEI EN 62722-2-1) - Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: prescrizioni particolari per gli apparecchi a LED;
- Norma CEI 64-8 - Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V;
- Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 70-3 (CEI EN 50102) - Gradi di protezione contro gli urti (Codice IK);
- Norma CEI 76-2 (CEI EN 60825-1) - Sicurezza degli apparecchi laser. Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore;
- Norma CEI 76-9 (CEI EN 62471) - Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampade;
- Norma CEI 76-10 - Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada – parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser;
- Norma CEI 110-31+V2 (CEI EN 61000-3-2+A1/A2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Limiti per le emissioni di correnti armoniche(apparecchiature con corrente di ingresso = < 16 Ampere per fase);
- Norma CEI 210-96 (CEI EN 61000-3-3) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti delle variazioni di tensione, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale = < 16 Ampere per fase e non soggette ad allacciamento su condizione;
- Norma CEI 110-2+V1 (CEI EN 55015+A1) - Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

- Norma CEI 110-30 (CEI EN 61000-4-5) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura – Prova di immunità ad impulso”;
- Norma CEI EN 62493 - Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici;
- Norma CEI EN 62262 - Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- Guida CEI 64-19:2014 - Guida agli impianti di illuminazione esterna ;
- Guida CEI 64-19:2016-02 - Guida agli impianti di illuminazione esterna – variante V1;
- Norma IEC 60870 - Sistemi e dispositivi di telecontrollo;
- Norma IEC 62717:2017 - LED modules for general lighting. Performance requirements;
- Norma IEC 17050-1:2005 - Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali;
- Norma IEC 17050-2:2005 - Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto;
- Norma IEC/TR 62778:2014 - Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu;

Bibliografia:

- CIE Publication n. 92: "Guide to the lighting of urban areas" (1992);
- CIE Pubblicazione n. 115: "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" (1995);
- CIE Pubblicazione n. 17.4 - CEI 60050-845: Vocabolario elettrotecnico internazionale - Capitolo 845: Illuminazione;
- CIE Pubblicazione n. 144/2001: Road surface and road marking reflection characteristics;
- CIE Pubblicazione n. 136/2000: Guida per l'illuminazione delle aree urbane;
- ENEL/Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica" (1990);
- AIDI "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica" (1993) Piano Urbano Traffico (PUT) "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica", AIDI Gennaio 98;
- "Manuale di Illuminotecnica", Francesco Bianchi, NIS Febbraio 95;
- "Impianti a norme CEI – volume 6: Illuminazione Esterna", TNE Maggio 97;
- "Piani Comunali di illuminazione Urbana", Ing. Germano Bonanni, Rivista Luce n.6/94.

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 2 DATI DI PROGETTO, CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI STUDIO ED ESCLUSIONI

Dati di progetto

Vengono di seguito riassunti i dati di progetto utilizzati per l'inquadramento dell'opera e per lo sviluppo del progetto

DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	
Committente	Comune di Ponte San Pietro Piazza della Libertà, 1 24036 Ponte San Pietro (BG)
Identificazione della zona di intervento	Territorio comunale di Ponte San Pietro (BG) (vedi tavole di progetto e analisi dei rischi)
Tipo di intervento	Lavori di adeguamento normativo e di miglioramento dell'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica
Livello di progettazione richiesto	Progetto definitivo-esecutivo
Limiti di competenza	Le competenze hanno origine dal punto di fornitura di energia elettrica dell'impianto di illuminazione e terminano agli apparecchi di illuminazione.
Presenza di zone rientranti nella fascia di rispetto di parchi e/o osservatori astronomici definiti da specifiche leggi regionali	Rientrante nella fascia di rispetto dell'Osservatorio Astronomico Brera di Merate (LC).
Documenti utili al servizio di progettazione	Studio di fattibilità tecnica ed economica redatto dallo Studio Elettrotecnico Ardizzone ed approvato con delibera di Giunta Comunale n.35 del 07/03/2019
Caratteristiche climatiche, fisiche o del territorio rilevanti ai fini della definizione delle caratteristiche degli impianti di illuminazione	Nessuna. In condizioni ordinarie non vi sono particolari fenomeni da considerare quali: accumuli di neve, presenza di nebbia persistente, salsedine o grossi complessi industriali, in grado di interferire significativamente con gli impianti di illuminazione pubblica.
Altitudine della zona di intervento (maggiore o minore 1000 m s.l.m.)	< 1000 m

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Dati caratteristici degli impianti esistenti.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA	
Numero totale corpi illuminanti collegati alla rete elettrica	1870
Numero totale dei quadri elettrici	38
Proprietà degli impianti	COMUNALE ED EX ENEL SOLE
Potenza lorda totale (incluse le perdite)	242kW
Consumo energetico annuo (Dati stimati 2017)	999.753 kWh

QUANTITA' DI PUNTI LUCE SUDDIVISI PER TIPOLOGIA DI SORGENTE LUMINOSA				
Tipologia di lampada	Potenza lampada(W)	Quantità	Potenza netta totale (W)	Potenza lorda totale (W)
Fluorescenti	18	13	234	269,1
Fluorescenti	20	5	100	115
Fluorescenti	26	4	104	119,6
Fluorescenti	32	2	64	73,6
Fluorescenti	35	9	315	362,25
Fluorescenti	36	1	36	41,4
Vapori di mercurio	80	23	1840	2116
Vapori di mercurio	125	35	4375	5031,25
Alogenuri metallici	35	11	385	442,75
Alogenuri metallici	50	4	200	230
Alogenuri metallici	70	1	70	80,5
Alogenuri metallici	150	50	7500	8625
LED	40	3	120	126
LED	46	19	874	917,7
LED	84	23	1932	2028,6
Sodio alta pressione	70	201	14070	16180,5
Sodio alta pressione	100	876	87600	100740
Sodio alta pressione	150	562	84300	96945
Sodio alta pressione	250	28	7000	8050

Ulteriori dati dell'impianto di illuminazione esistente sono desumibili dallo Studio di fattibilità tecnica ed economica redatto dallo Studio Elettrotecnico Ardizzone ed approvato con delibera di Giunta Comunale n.35 del 07/03/2019.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Riepilogo delle classificazioni illuminotecniche

Nel Capitolo "Definizione e classificazione delle zone di studio" viene descritta la metodologia impiegata per l'identificazione delle zone di studio e i dati in ingresso utilizzati per l'analisi dei rischi e la scelta delle categorie illuminotecniche.

Ogni variazione dei dati di ingresso o dei parametri di influenza utilizzati per l'identificazione delle categorie illuminotecniche potrà inficiare la corretta rispondenza del progetto alla normativa di riferimento.

All'interno dell'allegato "ST" sono contenuti i dati in ingresso e le analisi dei rischi condivise con il Committente per l'identificazione delle zone di studio e la valutazione delle categorie illuminotecniche.

Esclusioni:

Rimangono esclusi dal presente progetto:

- gli impianti di illuminazione nelle zone non specificatamente riportate negli elaborati di progetto;
- gli impianti elettrici e i sottoservizi non facenti parte dell'impianto di illuminazione pubblica (impianto videosorveglianza, impianti semaforici, telefonia e trasmissione dati, impianto distribuzione energia BT).

Il Committente accetta i dati di progetto e le esclusioni sopra riportate. Accetta inoltre i parametri utilizzati nell'analisi dei rischi e le categorie illuminotecniche individuate per le zone di studio e contenute nell'Allegato ST.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 3 CRITERI PROGETTUALI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

3.1 Requisiti previsti per il rispetto del Piano d'azione per la sostenibilità ambientale (PAN GPP) e CAM 2017

Sulla base delle indicazioni contenute in due comunicazioni della Commissione europea, il Ministero dell'Ambiente ha elaborato, in collaborazione con gli altri ministeri competenti (Ministero dell'Economia e Finanze e Ministero dello Sviluppo Economico), il "Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei consumi della Pubblica Amministrazione", denominato PAN GPP (Piano d'Azione Nazionale per il Green Public Procurement).

Il PAN GPP è stato adottato con il Decreto del Ministro dell'Ambiente del 10 aprile 2013 e si prefigge l'obiettivo di integrare considerazioni di carattere ambientale all'interno dei processi di acquisto delle Pubbliche Amministrazioni e di orientarne le scelte su beni, servizi e lavori che presentano i minori impatti ambientali.

Il successivo decreto del 23 dicembre 2013 fissa i Criteri Ambientali Minimi (di seguito: CAM, aggiornati nella G.U. n. 244 del 18/10/2017) per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica. I criteri ambientali minimi sono definiti come "indicazioni tecniche" di natura prevalentemente ambientale, collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell'appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all'offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell'appalto).

Ai sensi degli art. 34 e 71 del DLgs n.50 del 18 aprile 2016 (Codice dei Contratti Pubblici) e delle successive modifiche introdotte dal DLgs n.56 del 19 aprile 2017, le Amministrazioni pubbliche sono tenute ad utilizzare per l'acquisto di apparecchi illuminanti almeno le specifiche tecniche e le clausole contrattuali definite nei CAM 2017.

Non rientrano nelle specifiche tecniche definite nei CAM tutti gli altri materiali componenti l'impianto di illuminazione, ad eccezione degli apparecchi illuminanti, quali ad esempio: pali, strutture, giunzioni e tutti gli impianti di illuminazione di aree private e per l'illuminazione architettonica.

Si riportano di seguito i contenuti dei CAM che rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Specifiche tecniche minime per le sorgenti luminose e gli alimentatori

Nella fornitura degli apparecchi di illuminazione devono essere soddisfatti i seguenti criteri di base relativi alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

Apparecchi con sorgente LED

Valore minimo di efficienza luminosa dell'apparecchio o del modulo LED (vedi 4.1.3.6 CAM)

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED (vedi 4.2.3.10 CAM), alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), dove:

L80: Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B10: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

Rendimento degli alimentatori per moduli LED (vedi 4.1.3.8 CAM)

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $Du'v' \leq 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un'ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma CIE 1931.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Proprietà dell'apparecchio LED (vedi 4.2.3.2-7 CAM)

Proprietà degli apparecchi secondo il loro utilizzo

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Utilizzo stradale	Utilizzo in grandi aree	Utilizzo in piste ciclabili	Utilizzo in aree verdi
	Valori minimi	Valori minimi	Valori minimi	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65	IP55	IP55	IP55
IP vano cablaggi	IP55	IP55	IP55	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$	$\geq G^*2$	$\geq G^*2$	$\geq G^*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06	IK06	IK07	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹¹	4kV	4kV	4kV	4kV

Prestazione energetica degli apparecchi (vedi 4.2.3.8 CAM)

L'indice IPEA* viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi illuminanti

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

Con riferimento alla tabella sopra riportata, devono essere rispettati i seguenti criteri ambientali minimi:

Per apparecchi illuminanti in ambito stradale, parcheggi o rotonde, devono essere rispettati i seguenti indici IPEA*:

- \geq classe IPEA* B fino all'anno 2019 (compreso)
- \geq classe IPEA* A+ fino all'anno 2021 (compreso)
- \geq classe IPEA* A++ fino all'anno 2023 (compreso)
- \geq classe IPEA* A+++ a partire dall'anno 2024

Per tutti gli altri apparecchi:

- \geq classe IPEA* C fino all'anno 2019 (compreso)
- \geq classe IPEA* B fino all'anno 2025 (compreso)
- \geq classe IPEA* A a partire dall'anno 2026

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Sistema di regolazione del flusso luminoso (vedi 4.2.3.9 CAM)

Se le condizioni di sicurezza lo consentono, gli apparecchi di illuminazione devono essere dotati di sistema di regolazione del flusso luminoso con le seguenti caratteristiche:

- essere posti all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;
- avere una classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50).

Informazioni/istruzioni da fornire relative agli apparecchi di illuminazione a LED (vedi 4.2.3.13 CAM)

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione -(V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sé stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale Lx e del tasso di guasto Bx (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commissa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione (v. criterio 4.1.3.8);
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Altri criteri da rispettare

Oltre alle specifiche tecniche di base previste per le sorgenti luminose, gli alimentatori e gli apparecchi illuminanti, dovranno essere rispettati i seguenti ulteriori criteri:

- contenimento del flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore (vedi 4.2.3.9 CAM);
- consegna di documento elettronico (file in linguaggio XML) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione (vedi 4.2.3.14 CAM);
- utilizzo di trattamenti superficiali con caratteristiche specifiche (vedi 4.2.3.15 CAM);
- garanzia (vedi 4.2.3.16 CAM)

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

3.2 Particolari prescrizioni per la limitazione della dispersione di luce verso l'alto

La Legge Regionale Lombardia n. 31 del 05.10.2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso" abroga le precedenti LR 17/2000 e 38/2004 e prescrive che tutti gli impianti garantiscano la "non dispersione di flusso verso l'alto", rimandando al successivo regolamento attuativo la definizione delle norme tecniche riguardanti ambiti specifici che precedentemente erano contenuti nell'Art. 6 della vecchia L.R: 17/2000, tra cui l'illuminazione di edifici storici e monumenti.

Ad oggi, la nuova L.R. 31/2015 risulta ancora sprovvista di regolamento attuativo, riportando in vigore l'Art. 6 della L.R. 17/2000 e s.m.i., così come previsto nelle norme transitorie e finali di cui all'Art. 11 comma 2 della L.R. 31/2015.

La Legge Regionale n. 17 del 27 marzo 2000 (e successive modifiche e integrazioni riportate nella LR 38/2004) contiene prescrizioni al fine di:

- 1) ridurre l'inquinamento luminoso e i consumi energetici;
- 2) ridurre i fenomeni dovuti all'abbagliamento;
- 3) tutelare dall'inquinamento luminoso i siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti;
- 4) migliorare la qualità della vita e le condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.

La L.R. 172000 richiede di fatto la progettazione e la costruzione di tutti gli impianti di illuminazione esterna "a norma antinquinamento luminoso", ovvero senza alcuna dispersione di flusso luminoso verso l'alto, salvo alcuni casi particolari riportati all'interno dell'Art.6 "Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna".

Fanno parte di questi casi particolari gli impianti di illuminazione il cui utilizzo non è strettamente connesso alla illuminazione funzionale della sede stradale in quanto soggetta a traffico veicolare, ad esempio: illuminazione di insegne, illuminazione di impianti sportivi, impianti di piccola entità ed illuminazione di edifici e monumenti.

In particolare, per l'illuminazione di edifici e monumenti, l'Art.6 consente l'utilizzo di illuminazione con fasci di luce proiettati verso la superficie verticale a condizione che il fascio di luce rientri nel perimetro da illuminare, l'illuminamento non superi i 15 lux e gli apparecchi di illuminazione vengano spenti entro le ore ventiquattro.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

3.3 Distanziamenti dai limiti della carreggiata

La distanza minima dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata fino ad un'altezza di 5 m sulla pavimentazione stradale, deve essere:

- per le strade urbane dotate di marciapiedi con cordonatura: 0,5 m;
- per le strade extraurbane e per quelle urbane prive di marciapiedi con cordonatura: 1,4 m.

L'altezza minima di una qualsiasi parte di impianto della carreggiata deve essere di 6 m.

Per carreggiata si intende la parte della strada normalmente destinata alla circolazione dei veicoli. Non fanno parte della carreggiata gli elementi che, seppur affiancati ad essa non sono destinati alla circolazione dei veicoli, come ad esempio: piste ciclabili, marciapiedi, banchine e piazzole di sosta.

Il comune in qualità di gestore della rete stradale può derogare dai distanziamenti minimi sopra citati, nei casi in cui il contesto urbanistico lo renda necessario o non sia possibile adottare altra soluzione.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

3.4 Prescrizioni in materia di sicurezza e misure di protezione

Gli impianti di illuminazione pubblica devono essere realizzati conformemente alla Norma CEI 64-8, in particolare alla sezione 714.

Misure di sicurezza e di protezione

All'inizio dell'impianto deve essere installato un interruttore generale onnipolare. Negli impianti in derivazione devono essere installati adeguati dispositivi di protezione contro i corto circuiti all'inizio dell'impianto e, dove necessario, anche lungo l'impianto; tali impianti si considerano non soggetti a sovraccarico. I trasformatori di sicurezza ed i trasformatori di isolamento devono risultare protetti contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi. Tutte le parti metalliche accessibili degli impianti dei gruppi B, C, D, E, normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere protette contro i contatti indiretti secondo uno dei sistemi descritti negli della Norme CEI 64-8 in base all'appartenenza ai vari gruppi. Gli impianti devono essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione (protezione contro i contatti diretti). Gli elementi di protezione smontabili ed accessibili al pubblico devono potersi rimuovere solo con l'ausilio di chiavi o attrezzi speciali.

Protezione contro i contatti accidentali

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione. I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

- 1) contatti diretti quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;
- 2) contatto indiretto quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione totale si attua mediante l'isolamento, gli involucri e/o le barriere. Col termine isolamento si intende l'isolamento principale ossia l'isolamento delle parti attive, necessario per assicurare la protezione fondamentale contro i contatti diretti e indiretti.

Involucri e barriere sono così definiti dalle Norme CEI:

- ◇ Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.
- ◇ Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La protezione addizionale si realizza mediante interruttori differenziali. L'impiego di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, , riconosciuto (art. 412.5.1 della Norma CEI 64-8) come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

Protezione contro i contatti indiretti

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

I sistemi di protezione contro i contatti indiretti possono essere di due tipi:

- a) passivi
- b) attivi.

Sono passivi quei sistemi che non prevedono l'interruzione del circuito; in particolare:

- ◇ il doppio isolamento
- ◇ la protezione mediante bassissima tensione: SELV o PELV
- ◇ la separazione dei circuiti.

La protezione attiva, che prevede l'interruzione del circuito, si attua mediante la messa a terra. Tale impianto, che deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza, comprende:

- ◇ il dispersore (o dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- ◇ il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- ◇ il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra ed arriva in ogni alloggio, deve essere collegato a tutte le prese a spina o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 4 ANALISI DELLE ZONE DI STUDIO

4.1 Metodologia adottata e riferimenti normativi

Per una corretta definizione degli interventi progettuali occorre prima di tutto fissare i livelli di illuminamento necessari per la sicurezza dei cittadini e del traffico veicolare. Detti livelli sono contenuti nella Norma UNI EN 13201, che specifica i requisiti prestazionali per ogni categoria illuminotecnica.

Le operazioni per l'identificazione della corretta categoria illuminotecnica sono contenute nella Norma UNI 11248:2016.

Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi, della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio.

Classificazione delle strade

La determinazione delle condizioni di illuminazione di una data zona della strada viene definita nella norma UNI EN 11248:2012, che fornisce le linee guida per la definizione delle categorie illuminotecniche, prendendo come punto di riferimento i contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1.

La norma UNI 11248:2012 prevede l'utilizzo di tre categorie illuminotecniche:

- di ingresso per l'analisi dei rischi: sulla base delle caratteristiche geometriche e funzionali (come previsto dal Nuovo Codice della Strada), dei diversi tratti stradali con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
- di progetto: sulla base della valutazione dei parametri di influenza contenuti nell'analisi dei rischi;
- di esercizio: sulla base della modifica dei parametri di influenza nelle condizioni reali di utilizzo (ad esempio per la riduzione del flusso di veicoli circolanti in una determinata fascia oraria).

La classificazione delle strade non è compito del progettista, ma deve essere comunicata dal Committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Classificazione illuminotecnica

A seguito dell'individuazione della tipologia di strada e del limite di velocità del traffico veicolare, si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

La procedura per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi ha inizio con la suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza. Per ogni tratto omogeneo segue l'identificazione della tipologia di strada, attraverso i dati geometrici e funzionali propri della strada.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Nella tabella seguente vengono riportate le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi:

UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	
	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	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 gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
F ^{bis}	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 - Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Successivamente si possono stabilire una o più categorie illuminotecniche di esercizio, in funzione della variazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico, riportati nella tabella seguente.

UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, ad esempio quelli elencati nel prospetto sottostante.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Si riportano di seguito i limiti prestazionali definiti per le diverse categorie illuminotecniche.

Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: ME					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Lm in cd/m ² (valore minimo mantenuto)	u ₀ (valore minimo)	u _i (valore minimo)	f _{TI} in % (valore massimo)	REI (valore minimo)
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: P		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore medio mantenuto)	E_{min} lux (valore minimo)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	-	-

Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotatorie e svincoli, zona di conflitto in strade commerciali.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} in lux (valore minimo mantenuto)	U0 (valore minimo)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Requisiti aggiuntivi categoria EV: passaggi pedonali, individuazione di ostacoli.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	Ev in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

Requisiti aggiuntivi categoria SC: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome.

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: SC	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	E _{sc} in lux (valore minimo mantenuto)
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

4.2 [Definizione delle zone di studio](#)

Le zone di studio sono riportate dell'allegato nell'allegato ST "ANALISI DEI RISCHI E VALUTAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE", dove per ciascuna zona omogenea si è proceduto alla valutazione della categoria illuminotecnica di ingresso e di progetto, secondo i dettami della Norma UNI 11248:2016.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

4.3 Definizione del tipo di pavimentazione utilizzata nei calcoli

Per la stesura dei calcoli illuminotecnici è stato previsto un coefficiente medio di luminanza pari a 0,07 e Classe della pavimentazione stradale C2 in accordo con quanto previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica e nella Norma UNI 11248:2016 Appendice B.2.

4.4 Definizione del coefficiente di manutenzione

Nella progettazione di un impianto di illuminazione riveste particolare importanza il fattore di manutenzione, ovvero quel coefficiente che considera la perdita nel tempo della capacità di illuminare di un apparecchio rispetto alle condizioni iniziali.

Ogni apparecchio illuminante è costituito da diversi componenti che nel corso della loro vita operativa possono degradarsi o rompersi, provocando una riduzione del flusso luminoso in uscita dall'apparecchio ed una conseguente diminuzione del livello di illuminamento della zona di studio (strada, parcheggio o altro).

All'interno del fattore di manutenzione, confluiscono tutti quei coefficienti che concorrono alla riduzione globale del flusso luminoso rispetto a quello iniziale.

La Norma UNI 11248:2016 richiede che nel progetto venga introdotto un fattore di manutenzione che consideri:

- il tipo di apparecchio illuminante scelto (tipo di lampada, ottica, sistema di alimentazione, caratteristiche costruttive);
- le modalità operative di gestione dell'impianto (livello di manutenzione);
- le condizioni ambientali (grado di inquinamento dell'ambiente circostante).

Per l'illuminazione esterna il fattore di manutenzione viene definito nella Norma CIE 154:2003 "The maintenance of outdoor lighting systems", con la formula $MF = LLMF \times LMF$, dove:

LLMF = fattore di decadimento del flusso luminoso nel tempo

LMF = fattore di deprezzamento dovuto alla pulizia dell'apparecchio

LSF = fattore di sopravvivenza della sorgente luminosa

Nel presente progetto al fine di garantire il corretto dimensionamento degli apparecchi illuminanti è stato introdotto nella precedente formula un ulteriore coefficiente che tiene in considerazione il decadimento del sistema "vetro - riflettore in alluminio" caratteristico degli apparecchi illuminanti previsti nel progetto. La nuova formula risulta pertanto essere la seguente:

$$MF = LLMF \times LMF \times LSF \times LMR$$

Dove

LMR = fattore di decadimento del vetro e del riflettore.

I calcoli illuminotecnici dovranno comunque considerare il decadimento generato da ogni elemento interposto tra il LED e l'esterno dell'apparecchio illuminante al fine di valutare il corretto valore di mantenimento del flusso luminoso nel tempo.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3166	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Data 1° emissione: 10/2019			

Calcolo del fattore LLMF

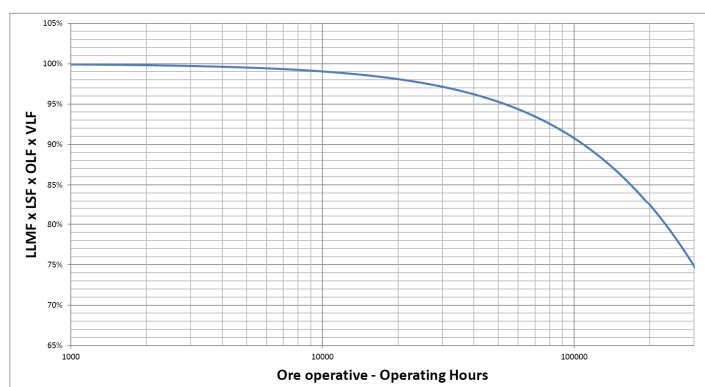
Il fattore di decadimento del flusso luminoso nel tempo (LLMF) per apparecchi con sorgenti LED viene calcolato secondo le indicazioni contenute nel documento IES TM-21-11 "Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources", che fornisce le raccomandazioni per la proiezione del mantenimento a lungo termine del flusso luminoso delle sorgenti luminose a LED utilizzando i dati ottenuti durante il test per IES LM-80.

I test IES LM-80 servono a determinare le caratteristiche del decadimento del flusso luminoso a lungo termine (L70 dopo 35.000 ore) e per il mantenimento della cromaticità.

Nel test è prevista una durata di 6.000 o 10.000 ore secondo tre diverse condizioni di carico (ad esempio 55 ° C / 700 mA, 85 ° C / 700 mA e 105 ° C / 500 mA).

Gli apparecchi illuminanti previsti nel presente progetto utilizzano LED LUMILED LUXEON M che hanno completamente soddisfatto i test e i criteri in accordo con IES LM-80 aggiudicandosi l'etichetta Energy Star dall'EPA.

Di seguito viene riportata la curva di degrado del LED basata sull'estrapolazione dei dati in accordo con i vari test per la verifica dell'affidabilità IES LM-80.



Gli apparecchi illuminanti previsti nel progetto hanno un LLMF a 100.000 ore pari a 0,91.

Calcolo del fattore LMF

Il fattore LMF è in funzione del grado IP dell'apparecchio, del livello di inquinamento e dell'intervallo di pulizia previsto e viene definito secondo la seguente tabella.

Optical compartment IP Rating	Pollution Category	Exposure time (years)				
		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
IP2X	High	0.53	0.48	0.45	0.43	0.42
	Medium	0.62	0.58	0.56	0.54	0.53
	Low	0.82	0.80	0.79	0.78	0.78
IP5X	High	0.89	0.87	0.84	0.80	0.76
	Medium	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
	Low	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88
IP6X	High	0.91	0.90	0.88	0.85	0.83
	Medium	0.92	0.91	0.89	0.88	0.87
	Low	0.93	0.92	0.91	0.90	0.90

Nel presente progetto si assumono i seguenti valori:

grado di isolamento IP dell'apparecchio: IP6X

livello di inquinamento: Medio

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

intervallo di pulizia: 2 anni

da cui risulta un LMF pari a 0,89

Calcolo del fattore LSF

Il fattore LSF indica il fattore di mortalità della sorgente LED, ed è legato al tasso di guasto dell'apparecchio sulla base del tempo di funzionamento.

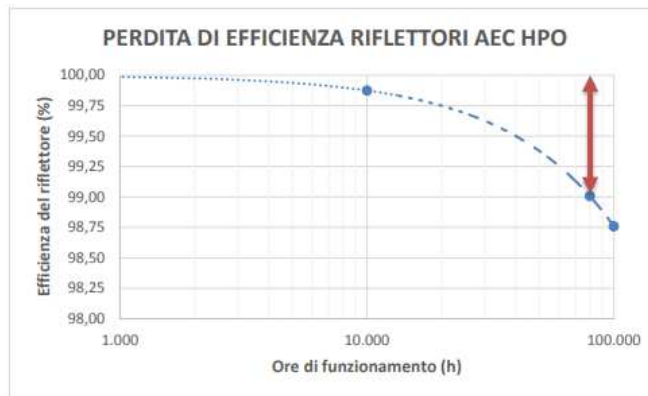
Gli apparecchi illuminanti previsti nel presente progetto hanno un LSF a 60.000 ore pari a 0,999.

Calcolo del fattore LMR

Il fattore LMR indica il fattore di riduzione dell'efficienza del riflettore del sistema ottico.

Il sistema ottico a riflettore presenta principalmente il vantaggio di mantenere le caratteristiche fotometriche costanti nel tempo senza degrado irreversibile. Il materiale costituente il riflettore è alluminio al 99,85% racchiuso in un vano IP66. Il vetro mantiene costante la sua trasparenza nel tempo.

Di seguito si riporta il grafico della perdita di efficienza dei riflettori AEC, da cui si evince il mantenimento dell'efficienza del riflettore del 99% dopo 80.000 ore, corrispondente ad un valore LMR di 0,99.



Calcolo del fattore MF

Dai dati sopra esposti risulta un valore di MF pari a:

$$MF = LLMF \times LMF \times LSF \times LMR = 0,91 \times 0,89 \times 0,999 \times 0,99 = 0,8017 \text{ arrotondato a } 0,8$$

Nota bene: gli apparecchi previsti nel progetto NON utilizzano lenti interposte tra la sorgente LED e lo schermo di protezione in vetro. Non saranno accettati come equivalenti i prodotti dotati di lenti diffusori in PMMA interposti tra la sorgente LED e lo schermo in vetro, a causa dell'elevato decadimento del livello di trasparenza del materiale PMMA nel corso degli anni.

Nel caso in cui vengano proposti apparecchi illuminanti ritenuti equivalenti a quelli previsti nel presente progetto, dovrà essere dimostrata l'equivalenza del prodotto anche attraverso l'analisi dei risultati illuminotecnici, che dovranno essere forniti per ciascuna zona di studio, utilizzando gli stessi dati di calcolo previsti nel presente progetto e una tabella excel riepilogativa dei valori ottenuti con gli apparecchi proposti e confrontati con i rispettivi valori di progetto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 5 ANALISI DELL'IMPIANTO ESISTENTE

Prima di procedere all'identificazione delle possibili soluzioni di adeguamento per l'efficiamento e l'adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica esistente, è necessario definire lo stato attuale dell'impianto esistente e del servizio di illuminazione pubblica.

I dati numerici caratteristici dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Ponte San Pietro vengono riportati nel capitolo 1 della presente relazione.

Si riportano di seguito alcune considerazioni tratte dallo Studio di fattibilità tecnica ed economica redatto dallo Studio Elettrotecnico Ardizzone ed approvato con delibera di Giunta Comunale n.35 del 07/03/2019.

5.1 Tipologie di impianti prevalenti sul territorio comunale

Corpo illuminante con vetro piano, installato su palo calandrato verniciato (22% degli impianti)	Corpo illuminante con vetro piano, installato a testapalo su palo in acciaio zincato (20% degli impianti)
	

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3166	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Data 1° emissione: 10/2019			

<p>Corpo illuminante con vetro piano, installato a sbraccio su palo in acciaio zincato (9% degli impianti)</p>	<p>Corpo illuminante con vetro piano, installato a sbraccio su palo in acciaio verniciato (11% degli impianti)</p>
	
<p>Corpo illuminante con vetro piano, installato a sbraccio su palo in CAC e linea aerea (10% degli impianti)</p>	<p>Corpo illuminante con vetro piano, installato a testapalo su palo in acciaio verniciato (4% degli impianti)</p>
	



<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	<p>Rev. n.</p>	<p>Data:</p>	<p>Motivo:</p>	
	<p>Nome file: 3166-rltr-R0.doc</p>	<p>00</p>	<p>18/10/2019</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO</p>
	<p>Commessa: 3166</p>			
	<p>Data 1° emissione: 10/2019</p>			

<p>Lanterna con vetri laterali, installato su palo in ghisa (2% degli impianti)</p>	<p>Corpo illuminante da arredo tipo globo o corpo con vetro laterale, installato a testa palo su palo basso da arredo (11% degli impianti)</p>
	
<p>Corpo illuminante con vetro piano, installato su a parete (4% degli impianti)</p>	<p>Corpo illuminante aperto, installato su a parete (2% degli impianti)</p>
	

Sono inoltre presenti altre tipologie di impianti, ciascuna con valori percentuali molto basse (intorno al 5%) del numero totale di punti luce. Si riportano per alcune di queste tipologie le più significative.

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Corpo illuminante da arredo per illuminazione passaggio pedonale ponte	Proiettori per l'illuminazione architettonica della chiesa
	

Plafoniere per installazione nei sottopassaggi	Proiettori per illuminazione stradale
	

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

5.2 Tipologie dei corpi illuminanti e delle sorgenti luminose utilizzate

Circa l'83% dei punti luce utilizza corpi illuminanti di recente installazione, dotati di vetro piano e conformi alla L.R. 17/2000 e L.R. 38/2004 e LR 31/2015. Questi corpi illuminanti occupano le principali vie di transito del paese e il centro storico e sono indice di un recente adeguamento degli impianti esistenti grazie alla convenzione stipulata dal comune di Ponte San Pietro con Enel Sole, la quale prevedeva la sostituzione in toto di quasi tutti i corpi illuminanti aperti al mercurio.

Il 17% dei corpi illuminanti non risulta conforme a quanto richiesto dalla Legge Regione Lombardia 31/2015 e s.m.i.. La non conformità dei corpi illuminanti è dovuta in minore parte (22% del totale) dalla presenza di corpi illuminanti di tipo "aperto" (senza vetro di protezione), mentre per la maggior parte (15% del totale) la non conformità è legata alla presenza di corpi illuminanti dotati di chiusura con coppa prismatica o di corpi "architettonici o da arredo" dotati di vetri laterali.

Dall'analisi della tipologia dei corpi illuminanti installati, dalle loro quantità e dalla loro ubicazione sul territorio, si può ricavare lo stato generale in cui si trova attualmente l'impianto di illuminazione, il grado di manutenzione degli impianti e le tipologie degli interventi che si renderanno necessari nei prossimi anni.

I corpi illuminanti di tipo "aperto" risalgono ad installazioni precedenti agli anni '90. Con oltre 20 anni di vita questi corpi illuminanti si possono considerare a fine vita operativa e necessiteranno di un intervento di rifacimento completo ed immediato in quanto oltre ad essere inefficienti presentano evidenti segni di usura.

Il restante 15% dei corpi non conformi è suddivisibile in due categorie: quelli per utilizzo stradale dotati di coppa prismatica e quelli da arredo o per illuminazione architettonica.

I corpi illuminanti stradali dotati di coppa di chiusura (circa il 4% del totale) risalgono presumibilmente ad installazioni che vanno dal 1990 ai primi anni del 2000. Infatti dopo l'entrata in vigore della LR 17/2000 è subentrata la produzione e l'installazione di corpi illuminanti dotati di vetro piano. Anche in questo caso i corpi illuminanti hanno un'età media di circa 15-20 anni e presenteranno nell'arco dei prossimi anni una situazione da risanare per i motivi già descritti per i corpi illuminanti di tipo aperto.

I corpi illuminanti da arredo o architettonici (circa il 11% del totale) sono costituiti da lanterne con vetri laterali e da corpi illuminanti da arredo dotati di vetro curvo tipo globo o similare.

5.3 Tipologia dei sostegni e delle linee esistenti

La maggior parte dei sostegni (circa il 36% del totale) risulta costituito da sostegni in acciaio zincato. Questi sostegni risultano essere per la maggior parte di recente installazione, segno di un intervento di adeguamento diffuso dell'impianto di illuminazione pubblica, che non si è limitato alla sola sostituzione dei corpi illuminanti, ma si è esteso anche ai sostegni e come sarà specificato nel paragrafo successivo anche al sistema di distribuzione e di alimentazione. Di fatto ricostruendo ex novo l'80% dell'intero impianto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

La maggior parte dei sostegni (il 44%) è realizzata con pali verniciati calandrati. Anche questi sostegni sono stati coinvolti nel recente rifacimento degli impianti, che risultano riverniciati e attualmente ad una prima analisi non invasiva risultano essere in buono stato di conservazione.

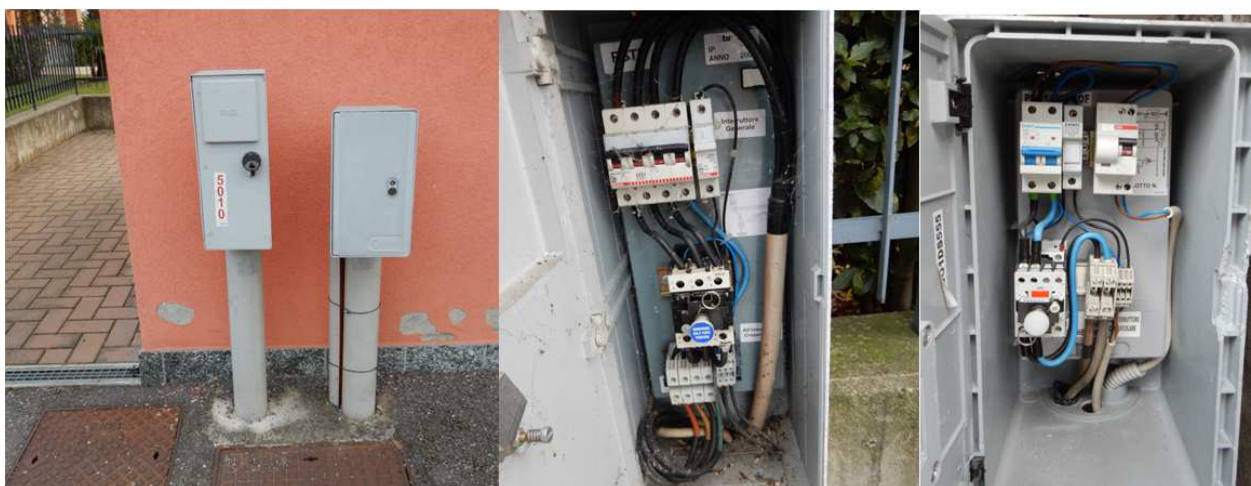
Circa il 10% dei sostegni risulta ancora realizzato in promiscuità meccanica con Enel Distribuzione, avendo in comune lo stesso palo in cemento armato centrifugato. In questi casi Enel Distribuzione ha concesso la possibilità di intervenire sui propri sostegni (limitatamente ad alcune punti luce), consentendo la posa di nuove linee di distribuzione nel corso del rifacimento degli impianti avvenuto negli ultimi anni. I corpi illuminanti in promiscuità meccanica risultano alimentati da nuove linee in cavo precordato, eliminando di fatto situazioni di promiscuità elettrica con gli impianti di Enel Distribuzione. In molti casi il nuovo cavo precordato è stato fissato direttamente allo sbraccio di proprietà Enel Sole.

Le restanti linee di alimentazione risultano per la maggior parte installate in tubazioni incassate a pavimento, con derivazioni eseguite all'interno di pozzetti carrabili. Per le parti di proprietà comunale sono state rilevate situazioni in cui le derivazioni sono state eseguite con apposite muffole in gel polimerico reticolato e altre realizzate con nastro autoagglomerante, alcune delle quali dovranno essere rifatte con apposite muffole in gel polimerico reticolato.



5.4 Tipologia dei quadri elettrici esistenti

I quadri realizzati da Enel Sole sono stati realizzati nel corso degli ultimi anni e si presentano per la maggior parte nelle stesse condizioni, rappresentate dalle immagini sotto riportate.



In questi quadri elettrici, ridotti ai minimi termini, sono presenti: un interruttore generale magnetotermico, un fusibile per l'alimentazione degli ausiliari (relè crepuscolare), un contattore e i morsetti.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commissa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

I quadri elettrici di proprietà comunale realizzati da altre ditte risultano essere più completi: con doppia carpenteria esterna e quadro interno a doppio isolamento, IP66, con interruttori differenziali auto riarmanti, dati di targa e schema elettrico con certificazione del costruttore. Per quanto riguarda la regolazione del flusso luminoso si rileva che anche nella maggior parte di questi quadri non è previsto un sistema centralizzato, tranne per i quadri delle vie Marconi parcheggio via Puccini, via Giovanni Paolo II, via Moroni laterale, via Marco Polo laterale e via Caproni.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 6 PROGETTO DELLA SOLUZIONE ADOTTATA

6.1 Descrizione dettagliata della soluzione adottata

L'adeguamento degli impianti prevederà le seguenti operazioni:

- installazione nuovi corpi illuminanti a LED in sostituzione degli apparecchi illuminanti esistenti;
- raggiungimento dei corretti valori illuminotecnici previsti dalla Norma UNI EN 13201-2 per le categorie illuminotecniche individuate attraverso la UNI 11248:2016 in ciascun ambito di studio;
- adeguamento dei sostegni con sostituzione dei pali e degli sbracci che presentano segni di corrosione passante;
- rifacimento delle giunzioni nastrate all'interno dei pozzetti;
- ricerca pozzetti interrati, rimessa in quota e rifacimento dei chiusini non idonei al luogo di posa;
- rifacimento dei quadri elettrici esistenti o adeguamento di quelli di cui non si prevede lo smantellamento in modo che vengano raggiunti tutti i requisiti di conformità normativa e di sicurezza applicabili;
- bilanciamento dei carichi sulle linee dorsali esistenti;
- eliminazione di quasi tutte le promiscuità elettriche. Sono stati mantenuti in promiscuità elettrica esclusivamente i 2 punti luce isolati nella via Volta;
- eliminazione del neutro concentrico per realizzazione linee a doppio isolamento e sostituzione delle linee in cavo concentrico monofase;
- eliminazione dei morsetti e del conduttore di terra nei pali metallici che sostengono apparecchi illuminanti in classe II di isolamento;
- il rifacimento di tutte le linee aeree realizzate in cavo fascettato, comprendendo tutti gli elementi elettrici e meccanici necessari per una corretta installazione;
- rifacimento delle linee di alimentazione terminali, dalla linea dorsale fino al corpo illuminante, con cavo FG7R/FG16R di sezione minima 2,5mmq;
- verifica ed eventuale sostituzione parziale o totale delle linee dorsali interrate esistenti, in modo che possano garantire un corretto funzionamento;
- sostituzione di tutti i bracci o mensole che siano ammalorate o di diametro inferiore a 50 mm;
- riduzione della potenza totale dell'impianto e del consumo energetico dello stesso;
- inserimento di un sistema di regolazione del flusso luminoso negli impianti non promiscui elettricamente compatibile con la curva di regolazione prevista;
- integrazione dell'impianto di illuminazione stradale ed architettonica nelle zone previste dall'Amministrazione comunale;
- illuminazione tricolore delle due facciate del monumento in Piazza Famedio e del monumento dei caduti;
- realizzazione nuovi impianti di illuminazione attraversamenti pedonali nelle zone previste dall'Amministrazione comunale. Vengono di seguito riportati gli attraversamenti pedonali dove verrà prevista la nuova illuminazione. Per la corretta ubicazione degli stessi si può fare riferimento alla tavola P12 allegata al presente progetto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

AP1 VIA ROMA

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



AP2 VIA ROMA

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

AP3 VIA ADDA

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



AP4 VIA ADDA

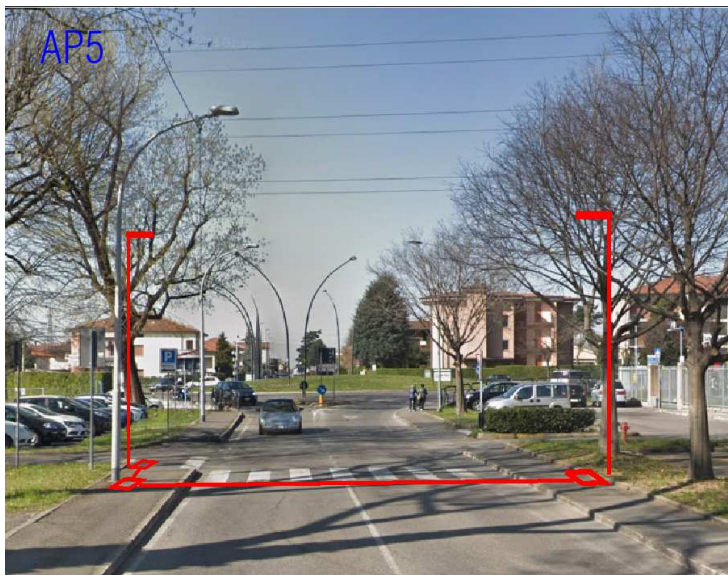
E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

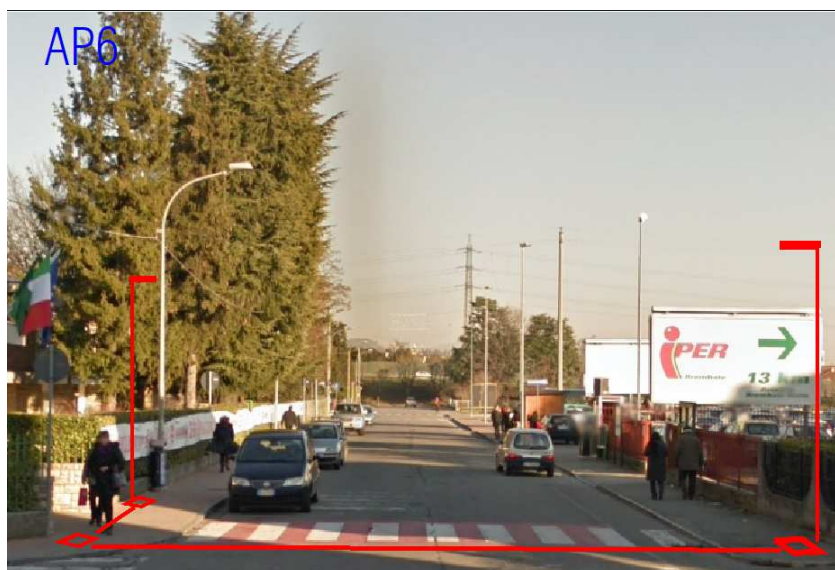
AP5 VIA ADDA

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



AP6 VIA FORLANINI

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

AP7 VIA FORLANINI

E' prevista la nuova illuminazione con due pali da 5 metri e corpo illuminante AEC ITALO con ottica OP dedicata per gli attraversamenti pedonali. Dovranno essere realizzati i due nuovi plinti e le opere murarie di scavo e ripristino per l'attraversamento della strada in modo da poter alimentare il punto luce sul lato opposto rispetto a dove corre la linea dorsale di alimentazione attualmente.



Di seguito si riporta l'immagine tipo di come sarà realizzata la nuova illuminazione dell'attraversamento pedonale.



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 3166	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Data 1° emissione: 10/2019			

6.3 Adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica

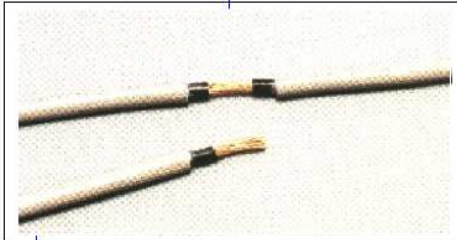
La riqualifica prevede la sostituzione degli apparecchi illuminanti e la riqualifica dei sostegni e dei collegamenti alla rete dorsale nelle zone individuate sulle tavole di progetto. All'interno delle tavole di progetto e del computo metrico vengono riportati gli interventi da eseguire. Di seguito si riporta tabella riassuntiva degli interventi proposti.

ELEMENTO	UNITA'	QUANTITA' TOTALE
NUOVI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED TIPOLOGIA STRADALE	cad	1.590
NUOVI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED TIPOLOGIA ARCHITETTONICO	cad	97
NUOVI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED TIPOLOGIA ARREDO	cad	236
NUOVI KIT REFITTING A LED DI CORPI ILLUMINANTI ESISTENTI	cad	64
POSA DI NUOVI BRACCI/PROLUNGHE PER MODIFCA GEOMETRIA	cad	325
NUOVO PALO IN ACCIAIO ZINCATO/VERNICIATO FINO A 5 METRI FUORI TERRA	cad	61
NUOVO PALO IN ACCIAIO ZINCATO/VERNICIATO DA 5,01 METRI FINO A 8 METRI FUORI TERRA	cad	76
NUOVO PALO IN ACCIAIO ZINCATO/VERNICIATO OLTRE I 8,01 METRI FUORI TERRA	cad	25
NUOVO PALO ARCHITETTONICO IN ACCIAIO/PRESSOFUSIONE GHISA	cad	6
FORNITURA E POSA DI CAVO CON GUAINA FINO A10 MMQ. PER NUOVA LINEA DORSALE	m	3315
FORNITURA E POSA DI CAVO BIPOLARE PRECORDATO FINO A16 MMQ. (AL -CU) PER NUOVA LINEA DORSALE	m	7421
FORNITURA E POSA DI NUOVO QUADRO DI ALIMENTAZIONE	cad	51
SMANTELLAMENTO DI QUADRO ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE ESISTENTE	cad	64
FORMAZIONE DI NUOVO CAVIDOTTO INTERRATO IN ERBA CON SCAVO, TUBAZIONE E RIPRISTINO	cad	463
FORMAZIONE DI NUOVO CAVIDOTTO INTERRATO IN ASFALTO CON SCAVO, TUBAZIONE E RIPRISTINO	cad	2319
FORMAZIONE DI NUOVO CAVIDOTTO INTERRATO IN PORFIDO CON SCAVO, TUBAZIONE E RIPRISTINO	cad	7
FORMAZIONE DI NUOVO PLINTO CON RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE PER PALO FINO A 6 METRI FUORI TERRA	cad	25
FORMAZIONE DI NUOVO PLINTO CON RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE PER PALO FINO A 12 METRI FUORI TERRA	cad	91

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

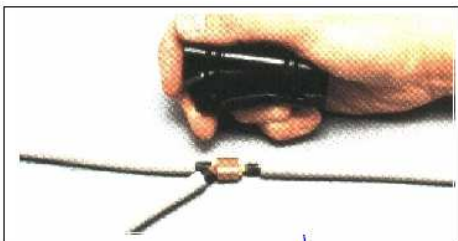
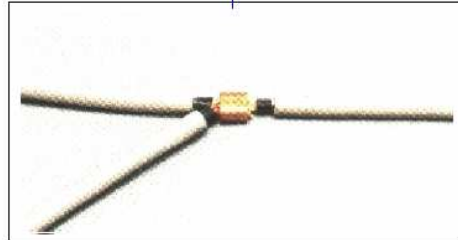
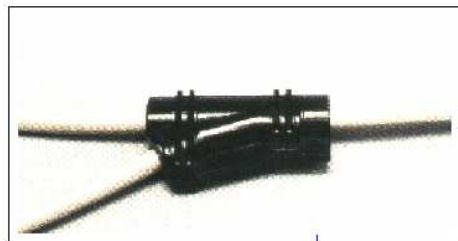
Le derivazioni dalla linea dorsale, ai singoli corpi illuminanti, saranno realizzati con FG7R/FG16OR16 sezione 2,5mmq utilizzando, per la derivazione dalla linea dorsale, apposite giunzioni in gel tipo Ray Tech Clik 2000-Fire IP68.

CONDUTTORE



LINEA IN DERIVAZIONE FG7R 1x2.5mmq

CRIMPATURA DEI CONDUTTORI

INVOLUCRO ISOLANTE CON
GEL POLIMERO RETICOLATOACCESSORIO PER DERIVAZIONE LINEA
RAY TECH CLIK 2000-FIRE IP68
CLASSIFICABILE A DOPPIO ISOLAMENTO

Non viene prevista la distribuzione di conduttore PE in quanto saranno utilizzati corpi illuminanti a doppio isolamento.

Saranno recuperate le linee ex Enel Sole realizzate in cavo con neutro concentrico. Queste linee dovranno essere modificate per ripristinare il corretto grado di isolamento previsto per gli impianti in Classe II. L'operazione richiederà l'eliminazione e l'isolamento dello schermo precedentemente utilizzato come conduttore di neutro e la formazione di un nuovo collegamento nei pozzetti e nelle derivazioni per l'utilizzo di uno dei conduttori precedentemente attivi come conduttore di neutro.

Eventuali tratti terminali realizzati con conduttore concentrico monofase dovranno essere eliminati con la posa di nuove linee in cavo FG7R/FG16OR16 2x1x6mmq.

Gli apparecchi illuminanti stradali previsti sono tipo AEC Italo 1 con ottiche e potenze differenti a seconda della zona di installazione, mentre per le grandi aree sono stati previsti i proiettori a LED tipo AEC Galileo 1. Per le aree verdi sono previsti corpi illuminanti tipo AEC Ecorays. All'interno dei calcoli illuminotecnici e del computo metrico sono riportate le specifiche di ciascun apparecchio da installare. Per quanto riguarda la temperatura di colore è stato scelto di adottare per la zona del centro storico una temperatura dei nuovi corpi illuminanti a LED a 3.000 °K, mentre per le zone esterne una temperatura dei nuovi corpi illuminanti a LED a 4.000 °K. La delimitazione della zona è riportata sulle tavole di progetto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 - Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SMANTELLAMENTO IMPIANTI ELETTRICI ESISTENTI

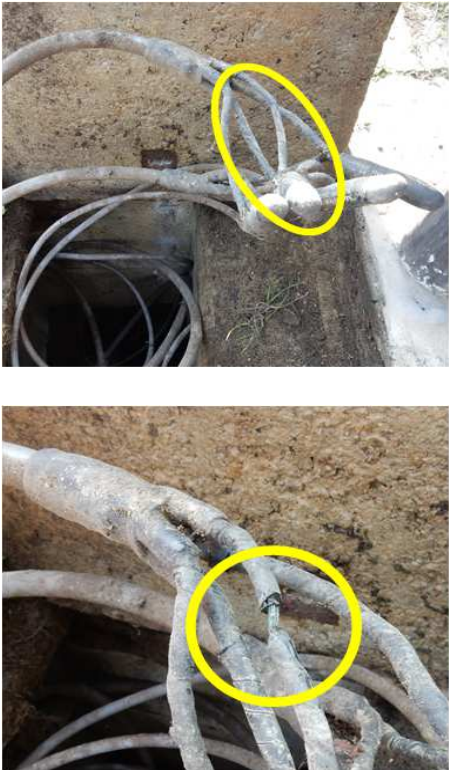
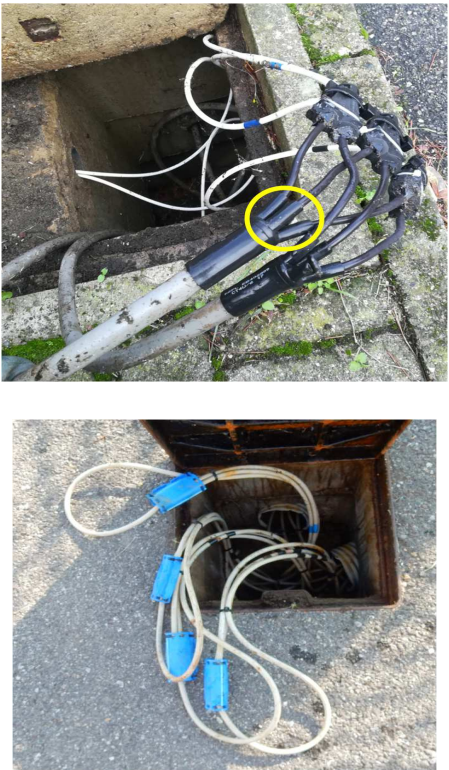
I materiali dell'impianto esistente che durante le operazioni di riqualifica andranno dismessi o risulteranno inutilizzati, andranno rimossi e smaltiti nelle apposite discariche a carico dell'impresa esecutrice dei lavori di riqualifica dell'impianto di illuminazione e compresi nel costo dell'opera.

L'impresa esecutrice dovrà provvedere alla separazione del materiale dismesso, dividendo i rifiuti comuni da quelli speciali, ed avvalersi di imprese autorizzate dall'Albo Nazionale Gestore Ambientali che svolgono attività di intermediazione e smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi e/o pericolosi (identificati dai codici di rifiuto CER). Tali imprese sulla base della tipologia codice rifiuto CER da smaltire rilasciano copia delle autorizzazioni, il formulario con indicazioni della movimentazione del rifiuto (Produttore, Destinatario, Trasportatore, Caratteristiche e descrizione del rifiuto, quantità, codice europeo). Quest'ultimo è anche necessario per procedere all'annotazione sul REGISTRO DI CARICO/SCARICO MOVIMENTAZIONE RIFIUTI che la Società deve aggiornare ai fini anche della compilazione annuale del MUD (Modello Unico Dichiarazione Ambientale). In tale dichiarazione i rifiuti vengono raggruppati per tipologia (tramite dei codici numerici CER), per produttore e provenienza che deve essere inviata annualmente Catasto nazionale dei rifiuti.

Si riportano nelle pagine seguenti alcune schede delle lavorazioni che dovranno essere realizzate a cura dell'impresa per la riqualifica dell'impianto di illuminazione pubblica.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.1 – CAVI QUADRIPOLARI CON CONDUTTORI DI FASE IN NEUTRO CONCENTRICO (ABBANDONO DEL NEUTRO CONCENTRICO)

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) MODIFICA DELLA LINEA ESISTENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - taglio del neutro concentrico e posa di cappuccio tripolare termoretraibile, oppure quadripolare termoretraibile con riempimento del polo con resina isolante; - modifica della distribuzione con utilizzo di uno dei conduttori interni come conduttore di neutro e ribilanciamento impianto; - rifacimento derivazioni (da realizzare in Classe II) <p>2) OPPURE IN CASO DI CAVI BIPOLARI CON NEUTRO CONCENTRICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sfilaggio cavo esistente e posa nuova linea in cavo FG7R o FG16R16 0,6/1KV; - rifacimento derivazioni (da realizzare in Classe II). <p>NOTA BENE: non sono ammessi semplici tagli del conduttore neutro concentrico in corrispondenza della giunzione o isolamento con semplice nastatura del conduttore. In presenza di cavi bipolari con unico conduttore di fase in neutro concentrico è necessaria la sostituzione dell'intero cavo.</p> <p>Le stesse indicazioni devono essere seguite per le derivazioni all'interno delle portelle.</p> <p>Dovrà essere rifatta anche la linea di risalita all'apparecchio illuminante nel caso in cui la stessa risulti formata da cavo non idoneo a causa dello stato di conservazione, o del grado di isolamento, o della sezione dei conduttori o della tensione di isolamento. Non è ammesso l'utilizzo di cavi FROR o cavi con unica fase centrale e neutro concentrico.</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.2 – LINEA AEREA IN CAVO FASCETTATO O CONDUTTORI IN RAME NUDO (SOSTITUZIONE DELLA LINEA ESISTENTE)

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) SOSTITUZIONE LINEA AEREA ESISTENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verifica del sostegno per idoneità posa nuova linea aerea; - smontaggio cavo esistente e posa nuova linea in cavo precordato autoportante ad elica visibile, tipo RE4E4X con conduttori in alluminio; - rifacimento derivazioni (da realizzare in Classe II). <p>NOTA BENE: dovrà essere sempre garantita la stabilità meccanica del sostegno.</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.3 – PROTEZIONE ANTICORROSIVA A BASE PALO (FORMAZIONE NUOVA PROTEZIONE)

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVA PROTEZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimozione protezioni in CLS esistenti o con guaina plastica che non garantisce la dovuta aderenza alla parte metallica o che presenti segni di screpolature o tagli, pulizia dei residui di ossidazione e preparazione della superficie; - rimozione dell'incastro fino a 10 cm sotto il livello della pavimentazione per verificare lo stato del sostegno e per consentire l'applicazione della protezione; - applicazione della nuova protezione, fino ad una altezza di 20cm sopra il livello della pavimentazione; - la protezione dovrà essere realizzata con catramatura che garantisce il mantenimento della funzione anticorrosiva nel tempo. 	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.4 – SOSTITUZIONE BRACCI O MENSOLE CON DIAMETRO INFERIORE A 50mm

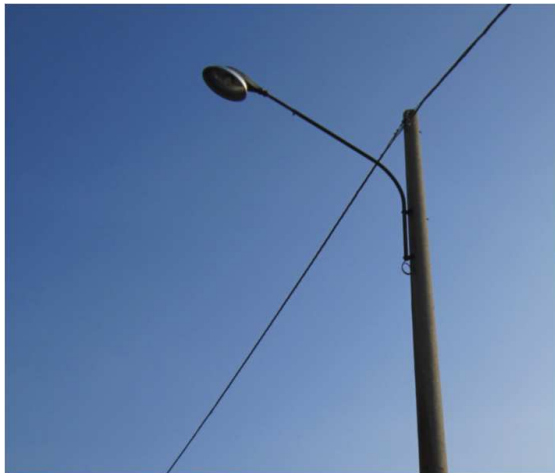
AZIONI DI RIQUALIFICA

1) SOSTITUZIONE BRACCIO O MENSOLA:

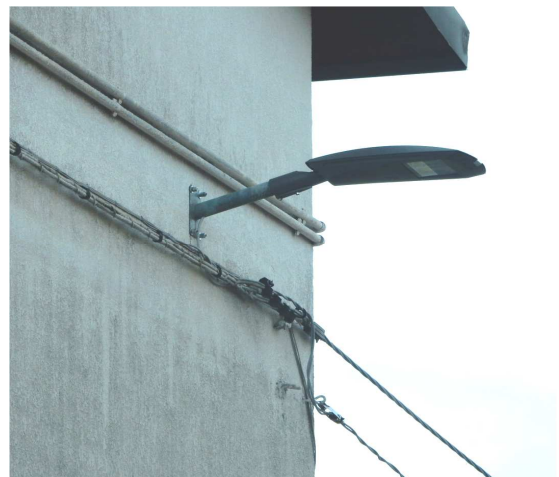
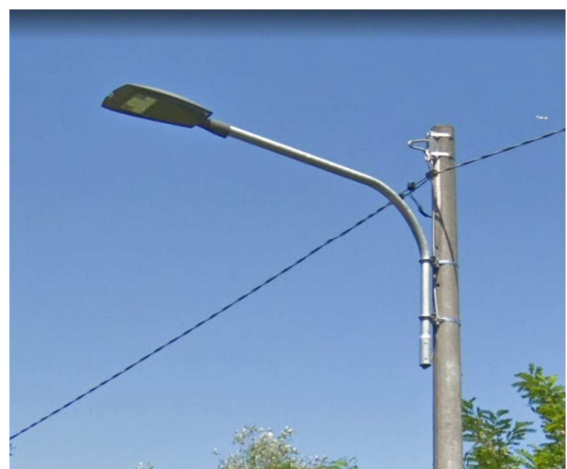
- sostituzione braccio o mensola di diametro inferiore a 40mm e con evidenti segni di ossidazione, con rifacimento degli attacchi a palo/parete;

NOTA BENE: l'intervento dovrà prevedere il corretto ripristino della parete esistente manomessa a seguito del rifacimento degli attacchi. Nel caso in cui il nuovo braccio venga installato su sostegno metallico, il braccio dovrà avere la medesima colorazione del sostegno stesso.

SITUAZIONE PRE-INTERVENTO

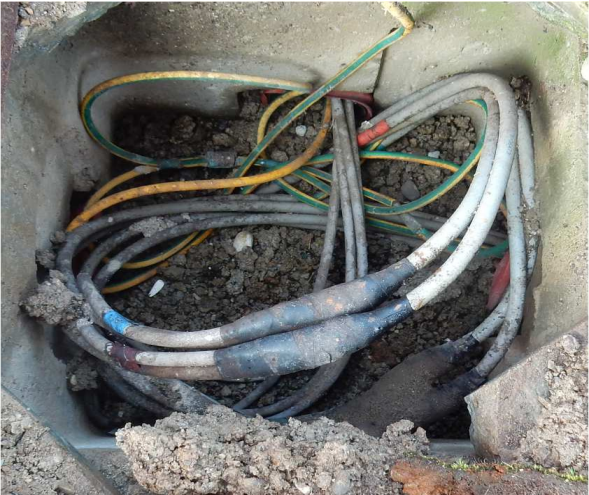





SITUAZIONE POST-INTERVENTO



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.5 – RIFACIMENTO DERIVAZIONI IN POZZETTO NON REALIZZATE CON GIUNTI IN GEL POLIMERICO RETICOLATO

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVA DERIVAZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - formazione di nuova derivazione nel caso in cui la stessa non sia realizzata con giunti in gel polimerico reticolato; - rimozione della derivazione esistente (nastrata, o con scatola di derivazione o con morsetti a compressione, o di altra tipologia); - esecuzione di nuova derivazione con utilizzo di appositi giunti in gel polimerico reticolato, secondo le indicazioni del produttore e secondo la tipologia delle linee elettriche presenti. <p>NOTA BENE: Dovrà essere rifatta anche la linea di risalita all'apparecchio illuminante nel caso in cui la stessa risulti formata da cavo non idoneo a causa dello stato di conservazione, o del grado di isolamento, o della sezione dei conduttori o della tensione di isolamento.</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
 	 

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commissa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.6 – RIQUALIFICA SOSTEGNI ARCHITETTONICI SIMILARI A QUELLI PRESENTI IN VIA RAMPINELLI

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVO ATTACCO TESTA PALO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - smontaggio della porzione superiore del palo esistente; - taglio dell'estremità finale del palo nel punto il diametro aumenta e installazione di adattatore per l'installazione del nuovo apparecchio illuminante testa palo. <p>NOTA BENE: l'intervento dovrà essere sottoposto ad approvazione da parte del Direttore dei Lavori che potrà richiedere l'esecuzione di un campione</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	



STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.7 – RIQUALIFICA SOSTEGNI ARCHITETTONICI SIMILARI A QUELLI PRESENTI IN VIA GARIBALDI

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVO SBRACCIO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimozione sbraccio esistente; - installazione nuovo sbraccio architettonico (tipo AEC MK/K o secondo le indicazioni fornite dalla DL), adatto per la posa di nuovo corpo illuminante da arredo. <p>NOTA BENE: l'intervento dovrà essere sottoposto ad approvazione da parte del Direttore dei Lavori che potrà richiedere l'esecuzione di un campione</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.8 – RIQUALIFICA SOSTEGNI ARCHITETTONICI SIMILARI A QUELLI PRESENTI SUL PONTE DI VIA SANT'ANNA

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVO TESTA PALO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimozione di corpo illuminante esistente; + - taglio del sostegno con formazione di nuovo attacco a testa palo per installazione corpo illuminante da area verde. <p>NOTA BENE: l'intervento dovrà essere sottoposto ad approvazione da parte del Direttore dei Lavori che potrà richiedere l'esecuzione di un campione</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

SCHEDA N.9 – RIQUALIFICA SOSTEGNI ARCHITETTONICI SIMILARI A QUELLI PRESENTI IN PIAZZA CASARI

AZIONI DI RIQUALIFICA	
<p>1) FORMAZIONE NUOVO TESTA PALO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rimozione di sbraccio e corpo illuminante esistente; - installazione di adattatore per la posa a testa palo di nuovo corpo illuminante da arredo. <p>NOTA BENE: l'intervento dovrà essere sottoposto ad approvazione da parte del Direttore dei Lavori che potrà richiedere l'esecuzione di un campione</p>	
SITUAZIONE PRE-INTERVENTO	SITUAZIONE POST-INTERVENTO
	

<p>STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it</p>	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 7 ANALISI ENERGETICA**7.1 Analisi energetica**

Con l'utilizzo di apparecchi di illuminazione a LED di ultima generazione e la regolazione di potenza dell'impianto nelle ore notturne, sarà possibile ottenere un significativo risparmio energetico.

Gli orari di accensione e spegnimento sono stati calcolati considerando la media mensile dell'orario di alba e tramonto e inserendo un valore di ritardo e anticipo dell'accensione e spegnimento tali da essere compresi nel crepuscolo civile.

Considerando un valore di riduzione del flusso luminoso tale da consentire la riduzione di una classe illuminotecnica in esercizio, attraverso i data sheet dei principali produttori di LED, si è potuta evidenziare la possibilità di ridurre al 70% il valore di potenza dell'impianto in regolazione.

Di seguito si riporta la tabella contenente gli orari di regolazione dell'impianto di illuminazione pubblica utilizzati per il calcolo del consumo energetico dell'impianto riqualificato. Eventuali orari o fasce di regolazione diverse potranno essere richieste dall'Amministrazione nella fase precedente all'ordine dei materiali.

TABELLA CR – Orari di esercizio e di regolazione dell'impianto di illuminazione pubblica (8 ore di riduzione)

Mese	Ora spegnimento	Ora accensione	Numero di giorni mese	Inizio riduzione	Ritorno a piena potenza	Totale ore mese a piena potenza	Totale ore mese a potenza ridotta
Gennaio	7:43	17:17	31	22:00	6:00	199:23	248:00
Febbraio	7:09	18:02	28	22:00	6:00	143:31	224:00
Marzo	6:18	18:42	31	22:00	6:00	111:33	248:00
Aprile	6:20	20:23	30	22:00	6:00	58:27	240:00
Maggio	5:34	21:01	31	22:00	6:00	30:20	235:01
Giugno	5:16	21:27	30	22:00	6:00	16:04	218:04
Luglio	5:31	21:22	31	22:00	6:00	19:20	233:21
Agosto	6:06	20:43	31	22:00	6:00	42:50	248:00
Settembre	6:44	19:47	30	22:00	6:00	88:56	240:00
Ottobre	7:23	18:50	31	22:00	6:00	141:02	248:00
Novembre	7:06	17:05	30	22:00	6:00	180:31	240:00
Dicembre	7:40	16:52	31	22:00	6:00	210:40	248:00
TOTALE						1242 ORE	2870 ORE

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Attualmente l'impianto di illuminazione risulta adottare corpi illuminanti con lampade al sodio alta pressione di potenza compresa fra i 70W e i 250W e corpi illuminanti con lampade al mercurio di potenza compresa tra i 80W e i 125W.

Di seguito il bilancio energetico tra impianto esistente e impianto riqualificato:

Potenza esistente totale lorda impianto:	242,5 kW
Consumo energia annua impianto esistente:	999.753 kWh/anno
Potenza totale lorda impianti a seguito riqualifica:	104,9 kW
Consumo energia annua impianto riqualificato:	365.346 kWh/anno
Risparmio energetico annuo rispetto all'impianto esistente	634.407 kWh/anno
Risparmio economico in bolletta (stimando un costo dell'energia di 0,18€/kWh)	114.193 €/anno

7.2 Riepilogo dei dati caratteristici del nuovo impianto di illuminazione

Si riportano nella tabella seguente i dati caratteristici del nuovo impianto di illuminazione confrontati con quelli esistenti.

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA ESISTENTE		
PARAMETRO	IMPIANTO ESISTENTE	IMPIANTO NUOVO
Numero totale apparecchi illuminanti nella zona di intervento	1870	2047
Proprietà degli impianti	proprietà ex Enel Sole e comunale	proprietà comunale
Potenza lorda totale dell'impianto nella zona di intervento (incluse le perdite)	242,5 kW	104,9 kW
Consumo energetico annuo (dati stimati, vedi capitolo dedicato)	999.753 kWh/anno	365.346 kWh/anno
Tensione nominale degli utilizzatori e apparecchiature B.T.	230V	230V
Sistema di distribuzione	TT	TT

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 8 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Calcoli illuminotecnici

All'interno dell'allegato "LX: Calcoli illuminotecnici", sono contenute maggiori informazioni riguardanti:

- La tipologia e l'estensione delle zone di studio;
- La tipologia delle griglie utilizzate per i calcoli (come specificato nella Norma UNI EN 13201-3);
- I parametri di caratterizzazione in riflessione della pavimentazione stradale nelle zone di studio.

CAP. 9 CONSEGNA DOCUMENTAZIONE FINALE, VERIFICHE E COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

Documentazione finale

Al termine dei lavori sull'impianto elettrico la ditta installatrice dovrà rilasciare la seguente documentazione:

<ul style="list-style-type: none"> • Dichiarazione di conformità relativa agli interventi eseguiti completa degli allegati obbligatori (iscrizione alla camera di commercio, elenco marche utilizzate, ecc.)
<ul style="list-style-type: none"> • Libretti di uso e manutenzione relative alle apparecchiature installate e libretti di garanzia delle apparecchiature installate
<ul style="list-style-type: none"> • Disegni "AS BUILT" a fine lavori completo dei disegni planimetrici, degli schemi elettrici dei quadri e di tutta la documentazione necessaria facente parte il progetto redatta in triplice copia in formato cartaceo
<ul style="list-style-type: none"> • Registro delle verifiche iniziali relativo agli impianti realizzati e/o modificati (con relativo svolgimento delle verifiche iniziali e delle prove strumentali previste, quali prove di isolamento, prove di intervento differenziali, prove di continuità, ecc)
<ul style="list-style-type: none"> • Un verbale redatto a computer con programma di videoscrittura per eseguire le verifiche periodiche e per le manutenzioni ai sensi delle leggi e normative vigenti. Suddetto verbale dovrà essere consegnato in formato cartaceo ed informatico
<ul style="list-style-type: none"> • I certificati redatti dai costruttori degli apparecchi luminosi attestanti la rispondenza della ottiche alle specifiche richieste dalla Legge Regionale 31/2015

Il tutto dovrà essere consegnato in apposita busta o contenitore rigido.

Verifiche sugli impianti

1 Verifica provvisoria

Lo scopo della verifica provvisoria è accertare che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente e che siano state rispettate le norme di legge per la prevenzione degli infortuni. Nel corso della verifica provvisoria devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- stato di isolamento dei circuiti;
- continuità elettrica dei circuiti;
- grado di isolamento e sezioni dei conduttori;
- efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

2 Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo degli impianti deve avere inizio entro la data prevista dal Capitolato speciale d'appalto oppure, in difetto, entro e non oltre sei mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori. Scopo del collaudo definitivo è quello di accertare che gli impianti siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel Capitolato speciale d'appalto, tenendo anche conto delle eventuali modifiche concordate.

Il collaudo deve verificare la rispondenza dell'impianto alle:

- ⇒ disposizioni di legge;
- ⇒ prescrizioni delle leggi regione Lombardia n. 31/2015;
- ⇒ prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- ⇒ Norme CEI relative al tipo di impianto.

Relativamente alla rispondenza dell'impianto alle Norme CEI, le verifiche che devono sempre essere effettuate, oltre ovviamente a quelle specifiche a seconda del tipo e della destinazione dell'impianto, sono quelle elencate nel seguito.

1) Esame a vista

L'esame a vista deve accertare:

- ◇ che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle Norme in generale e delle Norme specifiche di riferimento per l'impianto installato;
- ◇ che il materiale elettrico sia conforme alle relative Norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e che non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza;
- ◇ che le distanze delle barriere e delle altre misure di protezione siano state rispettate;
- ◇ che vi sia la presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e di interruzione;
- ◇ che la scelta delle apparecchiature sia conforme a quanto previsto nel Capitolato speciale d'appalto;
- ◇ che vi sia l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, l'identificazione dei comandi e delle protezioni, dei collegamenti dei conduttori;
- ◇ che sia avvenuta la fornitura degli schemi e dei cartelli ammonitori.

2) Verifica dei cavi e dei conduttori

Per i cavi ed i conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL e che siano dotati dei contrassegni di identificazione, ove prescritti.

3) Misura della resistenza di isolamento

Ogni impianto di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- a) 0,25 MΩ per impianti di gruppo A;

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

$$b) \frac{2U_0}{L+N} M\Omega \text{ per gli impianti di gruppo B, C, D, E}$$

dove:

U_0 = Tensione nominale verso terra il kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV)

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore di 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero di apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti; eventuali messe a terra di funzionamento devono essere disinserite durante la prova (saranno da scollegare gli scaricatori di sovratensione). Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello in prova devono essere oggetto di misure separate; non è necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure devono essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500V per gli impianti di gruppo A, B, C e non inferiore a 1500V per di gruppo D, E.

Le misure devono essere effettuate senza tener conto delle condizioni metereologiche e dopo che la tensione è stata applicata da circa 60 s.

4) Misura delle cadute di tensione

La caduta di tensione nel circuito di alimentazione, non tenendo conto del transitorio di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio, non deve superare il 5%, salvo specifiche indicazioni da parte del committente dell'impianto di illuminazione, che può prescrivere valori maggiori o minori, in funzione del comportamento degli apparecchi di illuminazione.

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto ed il punto scelto per la prova; devono essere impiegati due voltmetri della stessa classe di precisione, inseriti nei due punti prestabiliti. Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo, si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture. Le letture dei due voltmetri devono essere eseguite contemporaneamente; successivamente si calcola la caduta di tensione percentuale.

5) Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nella Norma CEI 64-8 per gli impianti di messa a terra.

Le verifiche da effettuare sono le seguenti:

5.1) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione.

Devono essere controllate le sezioni, i materiali e le modalità di posa nonché lo stato di conservazione dei conduttori e delle giunzioni. Si deve inoltre verificare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra ed il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina.

5.2) Misura del valore di resistenza di terra dell'impianto.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

A tal fine si utilizza un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione con appositi strumenti di misura. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro.

5.3) Verifica dei tempi di intervento dei dispositivi di massima corrente o differenziale.

6) Altre verifiche e prove

6.1) Verifica delle protezioni contro i corto circuiti ed i sovraccarichi. La verifica deve accertare che:

- ◇ il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti, sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- ◇ la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 10 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Contestualmente all'affidamento dei lavori di riqualifica dell'impianto di illuminazione pubblica sarà affidata anche la manutenzione degli stessi. Per la definizione del piano di manutenzione si rimanda ad apposito Capitolato speciale d'appalto che include la definizione dei costi e delle modalità di esecuzione del servizio di manutenzione.

CAP. 11 CRONOPROGRAMMA

Il termine previsto per la chiusura dei lavori di riqualifica è fissato in **360 giorni naturali consecutivi** dalla data di inizio lavori. Per il dettaglio della lavorazioni si rimanda all'allegato CR.

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

CAP. 12 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

Viene riportato di seguito l'elenco degli elaborati facenti parte del presente progetto.

Allegato	Titolo	Rev.	Data	Formato	Nome file PDF
P1	Tavola di progetto zona 1	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P1-Tavola di progetto zona 1-R1.pdf
P2	Tavola di progetto zona 2	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P2-Tavola di progetto zona 2-R1.pdf
P3	Tavola di progetto zona 3	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P3-Tavola di progetto zona 3-R1.pdf
P4	Tavola di progetto zona 4	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P4-Tavola di progetto zona 4-R1.pdf
P5	Tavola di progetto zona 5	01	18 Ottobre 2019	A1	3166-Tavola P5-Tavola di progetto zona 5-R1.pdf
P6	Tavola di progetto zona 6	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P6-Tavola di progetto zona 6-R1.pdf
P7	Tavola di progetto zona 7	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P7-Tavola di progetto zona 7-R1.pdf
R1	Tavola di rilievo zona 1	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R1-Tavola di rilievo zona 1.pdf
R2	Tavola di rilievo zona 2	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R2-Tavola di rilievo zona 2.pdf
R3	Tavola di rilievo zona 3	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R3-Tavola di rilievo zona 3.pdf
R4	Tavola di rilievo zona 4	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R4-Tavola di rilievo zona 4.pdf
R5	Tavola di rilievo zona 5	00	18 Ottobre 2019	A1	3166-Tavola R5-Tavola di rilievo zona 5.pdf
R6	Tavola di rilievo zona 6	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R6-Tavola di rilievo zona 6.pdf
R7	Tavola di rilievo zona 7	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola R7-Tavola di rilievo zona 7.pdf
P8	Estensione quadri di progetto zona 1	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P8-Estensione quadri di progetto zona 1.pdf
P9	Estensione quadri di progetto zona 2	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P9-Estensione quadri di progetto zona 2.pdf

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3166	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Data 1° emissione: 10/2019			

Allegato	Titolo	Rev.	Data	Formato	Nome file PDF
P10	Estensione quadri di progetto zona 3	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P10-Estensione quadri di progetto zona 3.pdf
P11	Tavola dei particolari costruttivi	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P11-Tavola dei particolari costruttivi-R1.pdf
P12	Tavola attraversamenti pedonali	01	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola P12-Tavola attraversamenti pedonali-R1.pdf
CL1	Tavola classificazione illuminotecnica 1	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL1- Tavola classificazione illuminotecnica 1.pdf
CL2	Tavola classificazione illuminotecnica 2	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL2- Tavola classificazione illuminotecnica 2.pdf
CL3	Tavola classificazione illuminotecnica 3	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL3- Tavola classificazione illuminotecnica 3.pdf
CL4	Tavola classificazione illuminotecnica 4	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL4- Tavola classificazione illuminotecnica 4.pdf
CL5	Tavola classificazione illuminotecnica 5	00	18 Ottobre 2019	A1	3166-Tavola CL5- Tavola classificazione illuminotecnica 5.pdf
CL6	Tavola classificazione illuminotecnica 6	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL6- Tavola classificazione illuminotecnica 6.pdf
CL7	Tavola classificazione illuminotecnica 7	00	18 Ottobre 2019	A0	3166-Tavola CL7- Tavola classificazione illuminotecnica 7.pdf
RL	Relazione tecnica	01	18 Ottobre 2019	A4	3166-Relazione tecnica-R1.pdf
ST	Analisi dei rischi e valutazione delle categorie illuminotecniche delle strade – PARTE 1	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato ST - parte 1.pdf
ST	Analisi dei rischi e valutazione delle categorie illuminotecniche delle strade – PARTE 2	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato ST - parte 2.pdf
ST	Analisi dei rischi e valutazione delle categorie illuminotecniche delle strade – PARTE 3	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato ST - parte 3.pdf

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			

Allegato	Titolo	Rev.	Data	Formato	Nome file PDF
ST	Analisi dei rischi e valutazione delle categorie illuminotecniche delle strade – PARTE 4	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato ST - parte 4.pdf
LX	Calcoli illuminotecnici stradali di progetto	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato LX - Calcoli illuminotecnici stradali di progetto.pdf
LX	Calcoli illuminotecnici di progetto scene esterne	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato LX - Calcoli illuminotecnici di progetto scene esterne.pdf
LX	Calcoli illuminotecnici stradali di esercizio	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato LX - Calcoli illuminotecnici stradali di esercizio.pdf
LX	Calcoli illuminotecnici di esercizio scene esterne	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato LX - Calcoli illuminotecnici di esercizio scene esterne.pdf
LX	Calcoli illuminotecnici attraversamenti pedonali	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato LX - Calcoli illuminotecnici attraversamenti pedonali.pdf
RL	Tabella database consistenza impianti esistenti	00	18 Ottobre 2019	A3	3166-Allegato RL-R0.pdf
AD	Tabella degli adeguamenti puntuali	01	18 Ottobre 2019	A3	3166-Allegato AD-R1.pdf
DC	Dichiarazione costruttore corpi illuminanti conformità leggi regione Lombardia n. 17/2000 e n. 38/2004 e n. 31/2015	00	18 Ottobre 2019	A4	Dichiarazioni di conformità
SM	Schede tecniche dei materiali	00	18 Ottobre 2019	A4	Schede tecniche
QE	Schemi quadri elettrici	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Allegato QE.pdf
IPEA	Classificazione IPEA	00	18 Ottobre 2019	A4	3166- Classificazione IPEA.pdf
CME	Computo metrico estimativo	02	18 Ottobre 2019	A4	3166-Computo metrico estimativo-R2.pdf
ELE	Elenco prezzi unitari	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Elenco prezzi unitari-R0.pdf
ANA	Analisi dei prezzi	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Analisi prezzi-R0.pdf
QE	Quadro economico	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Quadro economico-R0.pdf

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 3166	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Data 1° emissione: 10/2019			

Allegato	Titolo	Rev.	Data	Formato	Nome file PDF
CSS	Capitolato speciale d'appalto parte specialistica	01	18 Ottobre 2019	A4	3166-Capitolato speciale e prestazionale d'appalto parte specialistica-R1.pdf
CSA	Capitolato speciale d'appalto parte amministrativa	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-CSA Lavori e Manutenzione.pdf
SCH	Schema di contratto	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Schema di contratto-R0.pdf
CR	Cronoprogramma delle opere	01	18 Ottobre 2019	A3	3166-Cronoprogramma-R1.pdf
MA	Quadro di incidenza della manodopera	01	18 Ottobre 2019	A4	3166-Quadro di incidenza della manodopera-R1.pdf
EE	Elenco elaborati	01	18 Ottobre 2019	A4	3166-Elenco elaborati-R1.pdf
PSC	Piano di sicurezza e coordinamento	01	18 Ottobre 2019	A4	PSC pubblica illuminazione Ponte S. Pietro-R1.pdf
ATT	Attestazione dello stato dei luoghi	00	18 Ottobre 2019	A4	3166-Attestazione dello stato dei luoghi -R0.pdf

STUDIO ELETTROTECNICO ARDIZZONE Via G. Sora, 10 - 24020 FIORANO AL SERIO Tel. 035.71.10.20 – Fax. 035.73.87.03 email: info@studioardizzone.it	Rev. n.	Data:	Motivo:	
	Nome file: 3166-rltr-R0.doc	00	18/10/2019	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
	Commessa: 3166			
	Data 1° emissione: 10/2019			