

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



Unione dei Comuni di Almè e Villa d'Almè

PROVINCIA DI BERGAMO

VIA LOCATELLI MILESI N. 16
24018 VILLA D'ALMÈ (BG)

INTERVENTO:

PIANO REGOLATORE DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA DI RILIEVO
VILLA D'ALMÈ



IL PROGETTISTA
(ARDIZZONE PER. IND. DIEGO)

**SOMMARIO**

Cap. 1	Oggetto
Cap. 2	Elenco leggi, norme e raccomandazioni applicabili
Cap. 3	Dati di carattere generale
Cap. 4	Inquadramento della normativa sulla pubblica illuminazione
Cap. 5	Metodologia adottata per il censimento degli impianti di illuminazione
Cap. 6	Descrizione generale degli impianti rilevati
Cap. 7	Analisi tecnica degli impianti di illuminazione
Cap. 8	Costi e risparmi conseguenti l'adeguamento degli impianti
Allegato LG	Legenda simboli e corpi illuminanti
Allegato TC1	Tabella tipologia corpi illuminanti installati
Allegato TC2	Tabella conformità corpi illuminanti alla legge regionale
Allegato TC3	Tabella tipologia sorgenti luminose utilizzate
Allegato TC4	Tabella quantità corpi illuminanti per tipologia di sorgente luminosa
Allegato TC5	Tabella potenza assorbita per tipologia di sorgente luminosa
Allegato TC6	Tabella efficienza globale dei corpi illuminanti
Allegato TC7	Tabella consistenza dei sostegni
Allegato TC8	Tabella caratteristiche elettriche quadri elettrici
Allegato TC10	Tabella classificazione rete viaria
Allegato TC11	Tabella consistenza sostegni sulla rete viaria
Allegato TC12	Tabella consistenza corpi illuminanti sulla rete viaria
Allegato TC13	Tabella di corrispondenza strada-calcolo illuminotecnico
Allegato TC14	Tabella consistenze impianto di illuminazione comunale
Allegato TR1	Valutazione efficienza energetica dei corpi illuminanti
Allegato TR2	Riepilogo dati caratteristici dell'impianto di illuminazione
Allegato R1	Tavola rilievo impianto zona 1
Allegato R2	Tavola rilievo impianto zona 2
Allegato R3	Tavola rilievo impianto zona 3



Allegato R4 Tavola rilievo impianto zona 4

Allegato R5 Tavola rilievo impianto zona 5

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-riri-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 2 di 24			



Cap. 1 Oggetto

La seguente relazione tecnica è volta all'analisi degli impianti di illuminazione comunale esistenti sul territorio di Villa d'Almè (BG), con sede in Via Locatelli Milesi n. 16.

Per impianti di illuminazione sono intesi: gli impianti di illuminazione pubblica stradale e dei parchi.

Il presente elaborato si pone come base per la valutazione dello stato dell'impianto in forma globale, consentendo di ottenere, oltre che una mera consistenza dell'impianto espressa nelle caratteristiche geometriche ed elettriche dell'impianto, una analisi su tre punti fondamentali dell'impianto di illuminazione:

- la reale efficacia nello svolgere il servizio a cui è destinato (illuminazione pubblica);
- una prima valutazione del rischio elettrico legato allo sviluppo degli impianti;
- il rendimento e l'efficacia energetica dell'impianto (efficacy).

La valutazione scaturisce, oltre che dalla volontà dell'Amministrazione comunale di gestire nel miglior modo possibile il servizio, per una programmazione degli interventi di adeguamento sugli impianti di illuminazione comunale, considerando quanto prescritto dalla Legge Regione Lombardia 27.03.2000 - n. 17 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso" e dalle successive modifiche e integrazioni introdotte dalla L.R. 21.12.2004 - n. 38.

La legge Regionale sopracitata richiede che gli impianti di illuminazione siano regolati mediante strumenti di pianificazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio. In particolar modo all'art. 4, comma 1, punto a, specifica : "i comuni si dotano, entro tre anni dalla data di entrata in vigore della presente legge, di piani dell'illuminazione che disciplinano le nuove installazioni in accordo con la presente legge, fermo restando il dettato di cui alla lettera d) ed all'articolo 6, comma 1".

All'interno del presente documento sono contenuti i dati ricavati dal rilievo degli impianti di illuminazione comunale. Il rilievo dell'impianto di illuminazione è lo strumento propedeutico alla gestione del servizio di illuminazione. Dagli elaborati di rilievo emergono:

- la consistenza degli impianti;
- le criticità legate alle strutture meccaniche, alla sicurezza elettrica, alla sicurezza della circolazione stradale;

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-r1rl-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 3 di 24			



- l'efficienza dell'impianto sia dal punto di vista illuminotecnico che energetico (capacità di illuminare e efficienza energetica);

Il rilievo è la base di partenza per definire lo stato di fatto dell'impianto. A seguito si riportano le considerazioni scaturite dall'analisi dei dati ottenuti con il rilievo, ovvero una riunione in macrodati dei valori fondamentali ottenuti con l'analisi, una proiezione futura, una quantificazione di massima dei risparmi e dei costi di adeguamento.

Particolare attenzione merita la valutazione relativa alla gestione del servizio effettuata analizzando e confrontando tra loro:

- i valori Consip;
- la riqualifica/riconversione dell'impianto di illuminazione e i risparmi ottenibili;
- il potenziamento dell'impianto.

Per ottenere valori economici utili a una corretta pianificazione, si è provveduto a suddividere i possibili lavori di adeguamento in sottoinsiemi uniformi, definendo per ogni intervento il costo dello stesso e il beneficio in termini di risparmio energetico e economico.

In ultima istanza una valutazione a campione degli illuminamenti attuali, eseguita con calcoli illuminotecnici. I valori ottenuti permettono di fotografare con precisione lo stato di fatto e permettono di pianificare gli interventi di adeguamento. Non sempre, infatti, adeguando un impianto si possono ottenere risparmi di energia. Sostituire la sorgente luminosa poco efficiente con altra ad alta resa non sempre porta beneficio economico, specialmente se la strada adeguata si trovava in condizione di sottoilluminamento rispetto a quanto richiesto dalla vigente normativa.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2008		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rii-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 4 di 24			



RILIEVO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE COMUNALE		
TABELLE DI RILIEVO	Allegato TC1	Tabella tipologia corpi illuminanti installati
	Allegato TC2	Tabella conformità corpi illuminanti alla legge regionale
	Allegato TC3	Tabella tipologia sorgenti luminose utilizzate
	Allegato TC4	Tabella quantità corpi illuminanti per tipologia di sorgente luminosa
	Allegato TC5	Tabella potenza assorbita per tipologia di sorgente luminosa
	Allegato TC6	Tabella efficienza globale dei corpi illuminanti
	Allegato TC7	Tabella consistenza dei sostegni
	Allegato TC8	Tabelle caratteristiche elettriche quadro elettrico
	Allegato TC10	Tabella classificazione rete viaria
	Allegato TC11	Tabella consistenza sostegni sulla rete viaria
	Allegato TC12	Tabella consistenza corpi illuminanti sulla rete viaria
	Allegato TC13	Tabella di corrispondenza strada-calcolo illuminotecnico
	Allegato TC14	Tabella consistenze impianto di illuminazione comunale
	Allegato LG	Legenda simboli e corpi illuminanti
Tavola R1	Tavola rilievo impianto zona 1	



	Tavola R2	Tavola rilievo impianto zona 2
	Tavola R3	Tavola rilievo impianto zona 3
	Tavola R4	Tavola rilievo impianto zona 4
	Tavola R5	Tavola rilievo impianto zona 5

TABELLE DI RIEPILOGO	Allegato TR1	Valutazione efficienza energetica dei corpi illuminanti
	Allegato TR2	Riepilogo dati caratteristici dell'impianto di illuminazione



Cap. 2 Elenco leggi, norme e raccomandazioni applicabili

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. Nel caso di nuovi impianti devono essere conformi a:

Leggi

- Legge Regionale Lombarda n. 17 del 27/03/2000 in tema di "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso";
- Legge Regionale Lombarda n. 38 del 21/12/2004 "Modifiche e integrazioni alla L.R. 17/00";
- D.G.R. Lombardia n. 7/6162 del 20/09/2001 "Criteri di applicazione della L.R. n. 17 del 27/03/01";
- Legge n. 9 del 01/1991 "Norme per l'attuazione del 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";
- DLgs n. 285 del 30/04/1992 : "Nuovo Codice della Strada";
- DPR 495/92: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- DLeg 360/93 : "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992;
- DPR 503/96: "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche";
- DM 5/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo e il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi";
- D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico".
- Legge n. 120 del 01/06/2002: "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l' 11 dicembre 1997;
- DLeg 25/07/2005, n. 151 "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".

Norme

- Norma UNI 11248:2012: "Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche";

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-rtl-R0.doc	Rev. n. 00	Data: 18/01/2013	Motivo: EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 7 di 24			



- Norma UNI EN 13201-2: "Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali";
- Norma UNI EN 13201-3: "Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni";
- Norma UNI EN 13201-4: "Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- Norma UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica";
- Norme CEI 34: "Apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale";
- Norma CEI 34-33: "Apparecchi di illuminazione. Apparecchi per l'illuminazione stradale";
- Norma CEI 11-4: "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 64-8: "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V";

e, ove richiamato, norme non più in vigore, ma che lo erano nei periodi di costruzione degli impianti.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001 2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rtlr-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 8 di 24			

**Cap. 3 Dati di carattere generale****3.1 Inquadramento territoriale**

Nel presente capitolo sono riportate alcune informazioni di carattere generale che riguardano il territorio del Comune di Villa d'Almè, le sue caratteristiche geografiche, ambientali e storiche.

L'illuminazione pubblica, nata inizialmente solo per un utilizzo "funzionale", al fine di prolungare le ore lavorative durante la notte, è cambiata nel corso degli anni, ricoprendo sempre maggiore importanza sociale e culturale. Questo concetto deve essere ricordato ed utilizzato nell'organizzazione dell'illuminazione comunale. Gli impianti non rivestono semplicemente un ruolo funzionale, ma devono saper "rispettare" gli elementi storici in cui vengono posizionati.

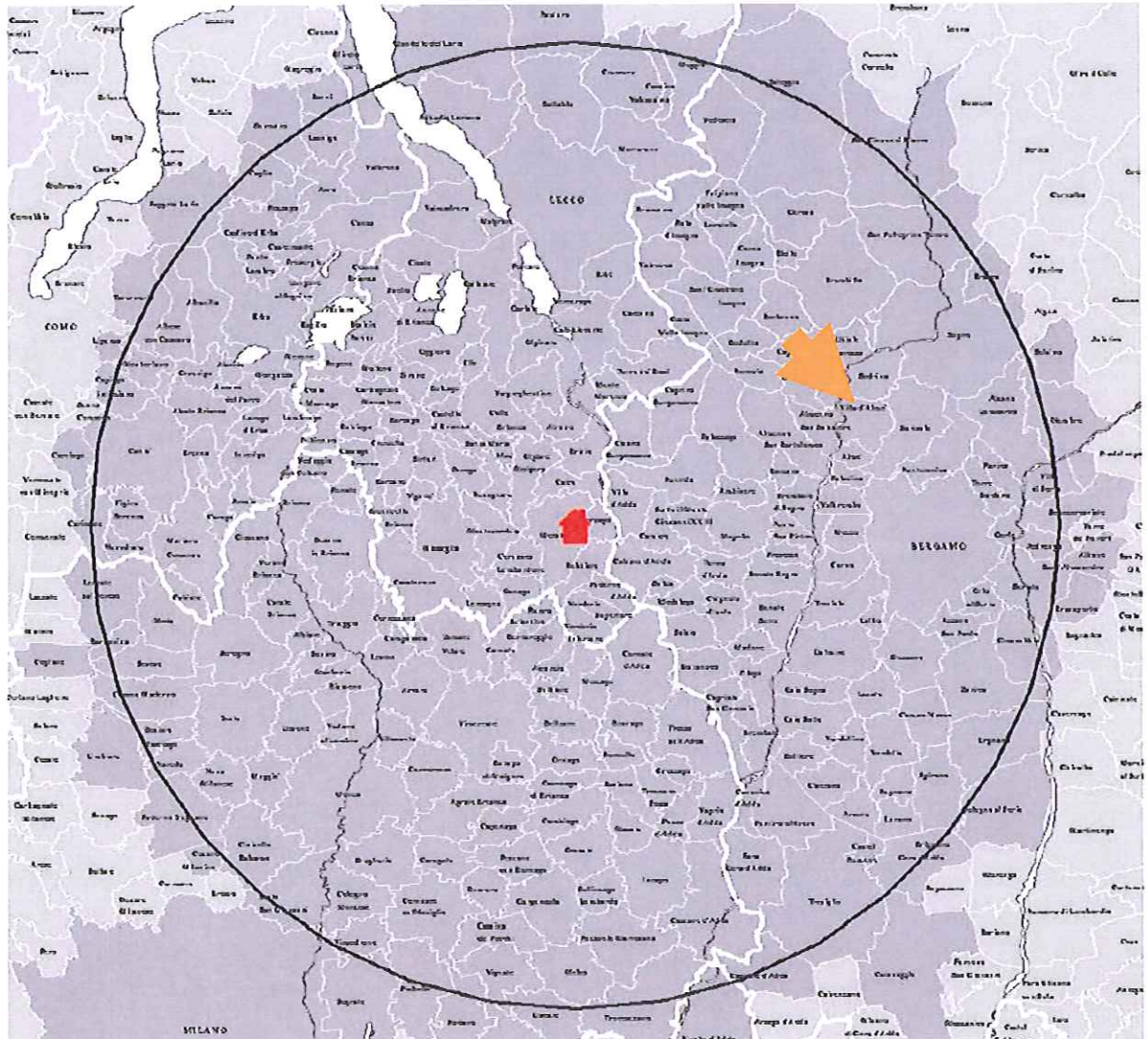
L'obiettivo è di mettere in relazione i dati territoriali con quelli dell'illuminazione comunale, al fine di avere un quadro completo della situazione attuale dell'impianto e comprendere quali siano le soluzioni migliori da proporre per un eventuale adeguamento considerando gli aspetti climatici, culturali e territoriali.

DATI DI INGRESSO DI CARATTERE GENERALE	
Estensione del territorio	6,36 km ²
Comuni confinanti	Almè, Almenno San Salvatore, Sedrina, Sorisole, Ubiale Clanezzo
Altitudine	300 m s.l.m.
Abitanti	6844
Distribuzione e morfologia del territorio	collina interna
Presenza di zone rientranti in aree in aree protette	Rientrante nella fascia di rispetto dei seguenti osservatori: Astronomico Brera di Merate
Inquinamento atmosferico	Non vi sono particolari elementi di inquinamento (quali salsedine, grossi complessi industriali, ecc)
Aspetti climatici prevalenti	-
Suddivisione in aree omogenee	Aree residenziali, aree industriali o artigianali, centro storico



3.2 Individuazione di zone di protezione dall'inquinamento luminoso

Il Comune di Villa d'Almè nella fascia di rispetto dell'osservatorio Astronomico Brera di Merate.



S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	Rev. n. 00	Data: 18/01/2013	Motivo: EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 10 di 24			



3.3 Rete viaria e infrastrutture

Per poter valutare lo stato attuale dell'impianto di illuminazione e proporre una proposta di adeguamento, a prescindere dall'efficienza della sorgente luminosa, è necessario conoscere i livelli di illuminazione richiesti dalle normative in vigore.

La norma UNI EN 11248:2012, fornisce le linee guida per la determinazione delle condizioni di illuminazione di una data zona della strada, definendone la categoria illuminotecnica, 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 prima valutazione sulla rete viaria segue la classificazione del codice della strada, alla quale è associata una categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi. A seguito di una valutazione del rischio ai sensi della Norma UNI 11248:2012 si determina una categoria illuminotecnica di progetto sulla quale dimensionare l'impianto.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001-2000	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 11 di 24			



Cap. 4 Inquadramento della normativa sulla pubblica illuminazione.

Nel primo capitolo della presente relazione si sono definite le sfere di interesse nella valutazione dell'impianto di illuminazione e individuate nella capacità di svolgere il servizio (illuminare), non generare rischio (elettrico e meccanico), efficacia nei consumi. L'esercizio non porrebbe particolari difficoltà nel caso si dovesse realizzare un nuovo impianto. Diverso è valutare un impianto esistente e verificare se lo stato dell'arte all'atto della costruzione fu allora rispettato e se può oggi essere considerato accettabile.

4.1 La sicurezza accettabile in impianti esistenti

Definire la sicurezza accettabile in un impianto esistente è un procedimento difficoltoso. E' necessario stabilire quale sia il livello minimo di sicurezza in ambito legislativo.

Per tutelare utenti e luoghi di lavoro dai rischi introdotti dagli impianti elettrici, sono state emanate una serie di leggi e regolamenti.

Attualmente il testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro (D.Lgs 81/08) richiede, all'art.80, una valutazione del rischio elettrico che comprenda tutte le possibili cause di infortunio derivanti dagli impianti elettrici. La mancata valutazione viene sanzionata, come indicato del D.Lgs 109/09, sia pecuniariamente che con l'arresto da tre a sei mesi.

Gli impianti elettrici devono presentare un livello minimo di sicurezza elettrica compatibile con le attuali conoscenze, i livelli di rischio ritenuti accettabili e quanto previsto all'atto della costruzione.


In particolar modo questo è vero nei luoghi di lavoro o pubblici. Gli impianti elettrici presentano un livello di sicurezza legato al periodo di realizzazione; per gli ambienti di lavoro sono vincolanti le leggi in vigore all'epoca della costruzione eccezion fatta per imposizioni di legge specifiche che possono essere posteriori alla realizzazione dell'impianto.

Per tutti gli impianti, dal 1968, a seguito dell'emanazione della legge 186/68, è necessaria la costruzione a regola dell'arte che, salvo prova contraria, è automaticamente presunta se l'impianto rispetta le Norme CEI all'atto della costruzione.

Per definire le Norme CEI da applicare agli impianti di illuminazione pubblica esistenti è necessario condividere la definizione di impianto utilizzatore rispetto alla definizione di impianti di distribuzione.

Si definiscono come impianti di distribuzione gli impianti del Distributore di energia elettrica, ovvero le reti che veicolano l'energia elettrica dalla produzione/trasformazione fino al contatore di energia. Questi sono impianti di proprietà del Distributore, inaccessibili agli utenti e gestiti dal Distribuzione di energia elettrica.

Gli impianti di pubblica illuminazione sono definibili come "impianti utilizzatori".

		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 12 di 24			



Già la Norma CEI 11-1 settima edizione anno 1965 definiva l'impianto utilizzatore come:
art. 1.2.11 Impianto utilizzatore *"Un impianto utilizzatore è un impianto elettrico comprendente gli apparecchi utilizzatori a collegamento fisso (tale cioè che non si possa sconnettere dall'impianto se non a mezzo di utensili) e i relativi circuiti di alimentazione, nonché i circuiti fissi destinati ad alimentare prese a spina. Si considera che l'impianto utilizzatore ha inizio subito a valle degli organi di misura, limitazione e consegna dell'energia, in quanto presenti."*

La definizione di apparecchio utilizzatore si trova nella Norma CEI 64-8 all'art. 2.1.24 *"Apparecchio che trasforma l'energia elettrica in altra forma di energia desiderata (calorifica, meccanica, luminosa, ecc.)"*.

E' evidente che le armature stradali, trasformando l'energia elettrica in energia luminosa, sono da considerare apparecchi utilizzatori. Non è necessaria la presenza di un contatore di energia per differenziare un impianto distributore da un impianto utilizzatore. L'esempio sotto gli occhi di tutti sono gli impianti di illuminazione promiscui dove linea (e alcune volte anche il palo) sono di proprietà del Distributore e dove il limite di distinzione tra gli impianti sono i morsetti da cui l'apparecchio illuminante deriva la sua alimentazione.

La distinzione è importante, perché diverse sono le modalità di protezione delle persone contro le scariche elettriche. Mentre per gli impianti di distribuzione di classe 0 e I (fino a 1000 V) è vietata la messa a terra, per gli impianti utilizzatori è necessario distinguere tra impianti in classe II e quelli in classe I che richiedono il collegamento a terra e la presenza di un differenziale.

Si evince che gli impianti di illuminazione rientrano nella categoria degli impianti utilizzatori, anche in caso di impianto promiscuo con la rete di distribuzione, e che il punto di consegna divide l'impianto di distribuzione dall'impianto utilizzatore.

4.2 Norme relative alla illuminazione di vie con traffico motorizzato

Gli impianti di illuminazione stradale non hanno avuto l'attenzione normativa richiesta dagli impianti interni. E' solo dal 1995, data di uscita della Norma UNI 10489, che sono presenti riferimenti normativi precisi per valutare correttamente la qualità e quantità della illuminazione sulle vie di circolazione.

In precedenza i principali parametri illuminotecnici (principalmente valori di illuminamento e uniformità) risiedevano in documenti redatti dal CIE (*Commission internationale de l'eclairage*) ed erano solo "raccomandati".

Nel 2007 l'uscita della Norma UNI 11248 ha ulteriormente modificato la procedura di valutazione della classe illuminotecnica, introducendo differenziazioni (valutazione del rischio) tra strade che scontano la stessa classificazione ai sensi del codice della strada. Nel 2012 l'aggiornamento di tale norma ha

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001-2000	Nome file: 1935-rtrl-R0.doc	Rev. n. 00	Data: 18/01/2013	Motivo: EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 13 di 24			



rimarcato la necessità che un progettista esegua l'analisi dei rischi per la determinazione della giusta classe illuminotecnica e dei relativi valori di illuminamento della sede stradale.

Si ricorda la presenza di leggi regionali che regolano il rapporto tra l'illuminazione e l'inquinamento luminoso, specialmente se il territorio comunale ricade nelle fasce di rispetto degli osservatori astronomici individuare nelle leggi stesse. Le leggi regionali costringono ad adeguamenti minimi per ridurre i valori di luce rivolta verso l'alto.

4.3 Efficienza e risparmio energetico

Gli impianti di illuminazione pubblica incidono mediamente per il 40-60% del fabbisogno complessivo di energia elettrica di tutto il Comune.

La valutazione delle categorie illuminotecniche è l'elemento propedeutico, insieme alla valutazione dell'efficienza complessiva dell'impianto esistente, all'ottenimento di risparmi energetici.

La valutazione delle categorie illuminotecniche della rete viaria è compito della Amministrazione Comunale e normalmente inserito nel Piano Regolatore della Illuminazione Comunale. Solo conoscendo la corretta illuminazione da dare a ogni singola via è possibile valutare se l'impianto attuale svolge il servizio nel modo adeguato e quali sono i possibili margini di risparmio.

Valutare i possibili risparmi di un impianto di illuminazione richiede l'analisi di una serie di fattori:

- la quantità di luce necessaria a ottenere illuminamenti a norma;
- l'efficienza della lampada utilizzata;
- il rendimento del corpo illuminante;
- l'efficacia nell'indirizzare la luce dove serve;
- la regolazione dell'impianto.

Nelle varie proposte commerciali, che promuovono la vendita di apparecchi di illuminazione, viene esclusivamente considerata l'efficienza del sistema che converte l'energia elettrica in luce, ovvero l'efficienza della lampada. Questo approccio è totalmente sbagliato, in quanto considera solo la soluzione tecnologica legata alla generazione della luce e non il sistema di illuminazione nel suo insieme.

Rimane da considerare l'aspetto legato alla regolazione dell'impianto, ovvero alla variazione dell'intensità luminosa in funzione della mutata esigenza di luce data da una modificazione del traffico veicolare. La regolazione permette elevati risparmi di energia, ma deve essere gestita con un corretto criterio, valutando il minimo livelli di luce consentita dalle categorie illuminotecniche di funzionamento.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 14 di 24			



Cap. 5 Metodologia adottata per il censimento degli impianti di illuminazione.

E' stato eseguito un rilievo puntuale degli impianti esistenti. Il rilievo è stato effettuato prendendo i seguenti dati caratteristici per ogni punto luce:

- Tipologia del sostegno (palo in acciaio o palo verniciato);
- Altezza del sostegno;
- Distanza del corpo illuminante dal bordo della carreggiata;
- Tipologia e lunghezza dello sbraccio;
- Tipologia di attacco del corpo illuminante (testa palo, sbraccio);
- Tipologia del corpo illuminante (dove riconoscibile riportando la marca e il modello, se non riconoscibile riportandone le caratteristiche primarie quali: vetro piano o senza vetro o con diffusore a coppa prismatica);
- Tipologia della sorgente luminosa utilizzata (lampada al mercurio, sodio alta pressione, ecc.);
- Potenza della lampada;
- Tipologia di linea (interrata, aerea);
- Particolari criticità legate al punto luce (palo con segni di corrosione o storto, mancanza del collare di protezione alla base del palo).

Il rilievo dei quadri elettrici di alimentazione ha fornito le seguenti indicazioni:

- Tipologia di carpenteria;
- Dati di targa della fornitura di energia elettrica;
- Rilievo dei circuiti in uscita dal quadro elettrico;
- Particolari criticità legate alla mancanza delle dispositivi di protezione magnetotermica e differenziale;
- Sistema di riduzione del flusso luminoso (presenza di regolatore di flusso o di accensione notturna serale o solo con crepuscolare).

Alcuni elementi del rilievo non sono stati analizzati in assenza di un manutentore di supporto ai rilievi (assenza del manutentore, indisponibilità) o perchè gli impianti non sono di proprietà comunale e quindi non è possibile aprire i quadri elettrici.

Lo Studio Ardizzone, per attuare la fase di rilievo, ha predisposto una autovettura (Opel Corsa) installando a bordo un sistema integrato per la rilevazione e registrazione dei punti luce.

Nel particolare sono stati installati a bordo:

un PC compatto (EEPC con processore Atom dual core, hd 250 GByte);

un monitor da fissare sul cruscotto da 16,1 pollici;

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO <small>CERTIFICATO ISO 9001 2000</small>	Nome file: 1935-rirl-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 15 di 24			



tastiera wireless con track pad integrata;
un inverter 12 V cc / 230 V ac 1200W per i servizi elettrici;
un GPS Garmin;
una telecamera full HD a 50 frame/secondo progressive e ottica grandangolare;
fotocamera 16,1 Mpixel con zoom ottico 16X e grandangolare 24mm;
modem GSM/WiFi per garantire la connessione Internet e in VPN con lo studio.

Ai rilievi condotti in fase diurna, seguono rilevazioni in ambito notturno. I rilievi in notturna sono fondamentali per la valutazione dell'impianto in quanto:

- forniscono percezioni sull'inquinamento luminoso e sui livelli di illuminamento;
- consentono di individuare immediatamente situazioni particolarmente critiche;
- permettono di valutare situazioni che nel rilievo diurno non possono essere rilevate;
- aiutano a comprendere come la luce viene vissuta dalla popolazione e quali sono i luoghi più frequentati la sera;
- permette di individuare le cromie (e in special modo le discromie) della luce, rendendo evidenti le disomogeneità tra varie e diverse sorgenti luminose e l'effetto sul territorio;
- consentono di verificare l'efficacia delle illuminazioni di ambiti storici e artistici, monumenti, elementi notevoli del territorio;
- permette di individuare le regolazioni e temporizzazioni delle accensioni e spegnimenti dell'impianto.

Per le fotografie viene utilizzata una macchina fotografica reflex digitale Nikon S300e da 12Mpixel e un set di ottiche con ottiche con estensione focale da 10,5 su formato 35 mm full frame fino a 300 mm, sia normali che stabilizzate. E' importante l'utilizzo della reflex in quanto le fotografie in notturna, per rendere adeguatamente la situazione, devono poter essere create con obiettivi luminosi e con sensori a basso rumore. Inoltre la possibilità di regolare le impostazioni di tempi e diaframmi permette di ottenere fotografie meno falsate dai sistemi automatici di controllo delle fotocamere compatte.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-ri-rl-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 16 di 24			



Cap. 6 Descrizione generale degli impianti rilevati

6.1 Proprietà della rete di illuminazione

L'impianto del Comune di Villa d'Almè risulta essere tutto di proprietà comunale, senza che gestori particolari vantino diritti sulle reti.

Impianto di proprietà comunale

Gli impianti di illuminazione pubblica del Comune di Villa d'Almè risultano costruiti in tempi diversi, seguendo lo sviluppo del paese. Si è proceduto a una suddivisione dell'impianto in circa 125 zone diverse in base alle vie e valutati i quadri elettrici di alimentazione numerandoli in ordine progressivo, partendo dalla sigla "Q01".

Le zone sono riportate negli allegati tabellari.

Nei documenti facenti parte del rilievo vengono elencati i corpi illuminanti rilevati, con le seguenti indicazioni: quadro elettrico di alimentazione, circuito di alimentazione, via di appartenenza, tipologia di lampada e tipologia di sostegno.

L'impianto di proprietà e gestione del Comune di Villa d'Almè è costituito da tratti stradali adeguati nel corso degli anni in tempi diversi. Queste parti d'impianto vengono alimentate da piccole forniture di energia dedicate. Circa il 65% delle armature presenti non rispettano la normativa antinquinamento luminoso, anche se già dotate di lampade al sodio alta pressione. Dovranno pertanto essere adeguate come il resto dell'impianto. Nei giardini e nei vialetti risultano installati corpi illuminanti di vario tipo; alcuni di questi corpi illuminanti non soddisfano le richieste della Legge Regionale 17/2000 e dovranno pertanto essere adeguati con la sostituzione del corpo illuminante o con l'aggiunta di appositi accessori, mentre altri come ad esempio nella recente installazione del percorso pedonale in Via Roma risultano essere adeguati.

La manutenzione continua degli impianti ha permesso finora un discreto funzionamento dell'illuminazione pubblica. L'impianto tuttavia risulta in alcuni punti carente, specialmente nelle zone dove esso è più datato. Ciò comporta uno scarso livello qualitativo, sia dal punto di vista dell'efficienza luminosa, sia per quanto riguarda la sicurezza delle persone.

Sono pertanto necessari alcuni interventi di adeguamento e/o rifacimento dell'impianto in queste zone. Le opere da eseguire per l'adeguamento dell'impianto saranno oggetto di un piano di intervento programmato, in funzione delle disponibilità economiche del Comune.

La distribuzione delle linee di alimentazione avviene principalmente in cavo interrato, con derivazioni eseguite in appositi pozzetti carrabili.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-rlr-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commissa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 17 di 24			



Buona parte delle derivazioni all'interno dei pozzetti saranno da rifare in quanto ormai obsolete e causa di possibili guasti anche a grandi parti dell'impianto, rendendo difficile l'individuazione del guasto.

Da prove campione in campo, si sono misurate sulle linee di alimentazione dei corpi illuminanti, le cadute di tensione percentuali massime, riscontrando valori nei limiti di quanto ammesso dalla normativa di riferimento, questo dovuto soprattutto alla limitata estensione delle linee di ciascun quadro elettrico.

In alcune zone l'illuminazione risulta essere eccessiva, vengono utilizzati corpi illuminanti dotati di lampade con potenza molto elevata. Questo comporta un elevato costo di utilizzo e gestione dell'impianto.

In altre zone la intelligente gestione del Comune, ha portato alla sostituzione dei vecchi corpi illuminanti con altri più efficienti e con la contestuale riduzione della potenza installata.

Cap. 7 Analisi tecnica degli impianti di proprietà comunale

7.1 Presentazione dei dati tabellati

Nelle tabelle allegate sono riportati i numeri statistici del rilievo impianto. Le tabelle di rilievo sono suddivise in due gruppi: il primo gruppo prevede la resa dei dati di rilievo, il secondo gruppo fornisce i dati elaborati sulla efficacia del sistema di illuminazione.

Tabella TC1

Nella tabella TC1 sono riportati i corpi illuminanti installati suddivisi per tipologia e per quadro di alimentazione. Viene riportata inoltre una prima valutazione sulla rispondenza dei corpi illuminanti alla legge regione Lombardia n. 17/2000. Un codice identifica il corpo illuminante come indicato nella legenda LG.

Tabella TC2

Nella tabella TC2 sono raggruppati in insiemi i corpi illuminanti in funzione della loro rispondenza alla legge regionale. Sono indicati quali non rispondenti, quali adeguati e quelli che richiedono solo una modifica del tilt o delle modalità installative. Se presenti, sono riportati quelli in deroga per valori contenuti di potenza o flusso complessivo disperso verso l'alto.

Tabelle TC3 e TC4

Nella tabella TC3 i corpi illuminanti sono suddivisi per tipologia di sorgente adottata (sodio, mercurio, led, ecc.) e per potenza della lampada impiegata. Una ulteriore suddivisione è eseguita sui quadri di

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-riri-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 18 di 24			



alimentazione, per stimare la potenza complessivamente installata in ogni quadro e per ogni sorgente. I dati inseriti evidenziano l'efficienza delle sorgenti luminose.

Tabella TC5

La tabella TC5 riepiloga per valori di potenza installata le varie sorgenti luminose utilizzate. Una percentuale permette di definire con precisione l'efficienza di ogni singola sorgente (valutata per le singole potenze effettivamente installate nell'impianto). Oltremodo nella tabella è calcolato un valore di efficienza media in lumen/W di tutto l'impianto di illuminazione.

Tabella TC6

La tabella TC6 riepiloga l'impianto in base all'efficienza globale dei corpi illuminanti utilizzati. Da questa tabella è possibile valutare a colpo d'occhio lo stato di efficienza dell'impianto di illuminazione pubblica comunale.

Tabella TC7

La tabella TC7 affronta le statistiche sui sostegni, fornendo indicazioni sul numero dei sostegni a palo, a mensola, su palo CAC. Vengono riportate le quantità di sostegni verniciati o zincati, architettonici o rastremati.

La quantità di sostegni verniciati, ad esclusione di quelli verniciati per questioni architettoniche, indica quanti sostegni si dovranno, entro un tempo ragionevole, sostituire. I pali verniciati per uso stradale non vengono più usati da circa 15-20 anni, da quando sono apparsi i pali zincati, caratterizzati da una maggiore durata e assenza di manutenzione. I pali verniciati scontano la corrosione interna al palo, zona impossibile da raggiungere con la verniciatura periodica. Statisticamente la corrosione passante interna al palo porta la vita dello stesso, per spessori di 3-4 mm e con una regolare manutenzione, a 25-30 anni, passati i quali è necessaria una sostituzione.

Tabella TC8

La tabella TC8 descrive le caratteristiche elettriche dei quadri di alimentazione indicandone la potenza rilevata dal contatore e quella supposta dai punti luce, la tensione, la modalità di regolazione, la presenza dell'interruttore differenziale, il numero di circuiti e lo stato di adeguamento del quadro in generale.

Tabella TC10

La tabella TC10 descrive la classificazione di tutti i tratti omogenei rilevati nel rilievo degli impianti. Viene indicata la larghezza della strada, la descrizione secondo il codice della strada seguendo il d.lgs n.285 30/04/1992 e s.m.i. e la classe illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi uni 11248:2012.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rii-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 19 di 24			



Tabella TC11

La tabella TC11 descrive le caratteristiche geometriche dell'impianto di illuminazione per ogni tratto omogeneo definito in precedenza. Nella tabella è riportata: l'interdistanza media tra i punti luce, la loro conformazione, altezza del palo, altezza e lunghezza dello sbraccio.

Tabella TC12

La tabella TC12 descrive le caratteristiche elettriche dell'impianto di illuminazione per ogni tratto omogeneo definito in precedenza. Nella tabella è riportata: la tipologia prevalente di corpo illuminante nel tratto omogeneo, la conformità alla Legge regionale, le condizioni in cui si trova, nonché la potenza e tipologia della sorgente luminosa adottata, il quadro di alimentazione e la tipologia della linea di alimentazione.

Tabella TC13

La tabella TC13 dà un'indicazione di massima del livello di illuminazione di ogni tratto omogeneo. Dice se un tratto è adeguato, sottoilluminato o sovrailluminato.

Tabella TC14

La tabella TC14 riporta l'elenco di ogni punto luce di proprietà comunale, riportandone le caratteristiche elettriche principali.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 20 di 24			



Cap. 8 Costi e risparmi conseguenti l'adeguamento degli impianti

A seguito di quanto sinora esposto e individuato nelle tabelle allegate al rilievo, riepiloghiamo le considerazioni legate al servizio di illuminazione comunale.

Le criticità riscontrate nella fase di rilievo portano a dire che il servizio di illuminazione comunale necessita di interventi indifferibili di adeguamento.

Qualità del servizio

Dalle analisi e dai calcoli preliminari risulta che la maggior parte delle vie comunali è sottoilluminata, ovvero che i valori di illuminamento e uniformità sono sotto il valore minimo richiesto dalle attuali normative. La qualità del servizio risulta insufficiente.

In qualsiasi caso, tramite comparazione con apparecchi conosciuti o similari per età e tecnologia (vedi fotografie allegate), difficilmente sarà possibile certificare a doppio isolamento i corpi illuminanti più vecchi anche perché risulta difficile reperire informazioni certe riguardo la classe d'isolamento dei corpi più datati.

La presenza di apparecchi in classe I richiede obbligatoriamente messa a terra e protezione differenziale.

La soluzione più economica che risolve i problemi di qualità del servizio e di sicurezza delle persone è la sostituzione del corpo illuminante con altro avente sorgente efficiente, potenza idonea a illuminare correttamente la strada e doppio isolamento per la sicurezza delle persone.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-rlrl-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 21 di 24			



Efficienza dell'impianto

Come riportato nel capitolo precedente, l'efficienza complessiva di un impianto di illuminazione considera diversi aspetti: efficienza della sorgente, quantità di flusso luminoso indirizzato verso il basso o dove serve illuminare, qualità dell'ottica e idoneità rispetto ai parametri geometrici della strada, regolazione in funzione del traffico veicolare, rispetto dei parametri fissati dalla legge regionale su risparmio e inquinamento luminoso.

Attualmente, come evidenziato nelle tabelle di rilievo, il grado di efficacia del sistema illuminante è alquanto ridotto. I consumi attuali risentono di bassa efficienza dei corpi illuminanti e quasi totale assenza di regolazione. Inoltre è necessario incrementare i livelli di illuminamento sulle strade, con prevedibile aumento dei consumi.

L'adeguamento ideale per l'impianto di illuminazione prevede una serie di interventi atti a risolvere tutte le problematiche riscontrate. La sistemazione complessiva dell'impianto è stata suddivisa in tre livelli generali di intervento. Per ogni livello è stata creata una tabella che individua le opere previste, i presunti costi di intervento, i risparmi generati per verificarne la sostenibilità.

I livelli sono così suddivisi:

LIVELLO 1 – Efficientamento del sistema illuminante

LIVELLO 2 – Adeguamento delle reti

LIVELLO 3 – Regolazione del sistema di illuminazione

Nel primo livello sono indicati gli interventi MINIMI E INDIFFERIBILI per consentire un servizio di illuminazione conforme e per eliminare i rischi per la sicurezza delle persone. Il secondo livello permette di adeguare le reti di illuminazione comunale e di migliorarne le prestazioni, l'affidabilità e la sicurezza. L'intervento non porta risparmio, ma permette di eseguire il livello 3 che prevede la regolazione dell'intensità luminosa in funzione del traffico veicolare.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000	Nome file: 1935-rld-R0.doc	Rev. n.	Data:	Motivo:
	Commessa: 1935 Villa d'Almè	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 22 di 24			



Vengono di seguito riportati i dati peculiari dei livelli di intervento

LIVELLO 1 – EFFICIENTAMENTO DEL SISTEMA ILLUMINANTE

Vantaggi:

- Eliminazione dei pericoli di elettrocuzione
- Adeguamento del servizio di illuminazione
- Risparmio energetico
- Minori costi di manutenzione e energia
- Rispetto legge regionale sull'inquinamento luminoso
- Maggiore efficacia complessiva del sistema

Vantaggi non attuati:

- Sostituzione dei sostegni esistenti e ammodernamento degli stessi con conseguente minore manutenzione
- Regolazione dell'impianto con migliore risparmio
- Riduzione del numero di punti luce
- Arredo urbano

LIVELLO 2 – ADEGUAMENTO DELLA RETE E DEI SOSTEGNI

Vantaggi:

- Ammodernamento dei sostegni – arredo urbano
- Rete di nuova installazione con riduzione della manutenzione e pericoli di contatti diretti e indiretti
- Possibilità di regolazione di tutto l'impianto
- Accensione contemporanea di tutto l'impianto e non più a spot
- Controllo puntuale dei guasti dell'impianto

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-riri-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 23 di 24			



Svantaggi:

- Spesa per miglioramento del servizio non mitigata da minori consumi di energia
- Costi elevati

LIVELLO 3 – REGOLAZIONE DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

Vantaggi:

- Ulteriore risparmio per regolazione dell'impianto di illuminazione (- 10%/35%)
- Pieno rispetto, su tutto l'impianto, della legge regionale sugli impianti di illuminazione
- Possibilità di riduzione della intensità luminosa già all'accensione dell'impianto
- Possibilità di riduzione dei costi della manutenzione ordinaria per maggiore durata delle lampade.

S T U D I O ARDIZZONE DIEGO ELETTROTECNICO CERTIFICATO ISO 9001:2000		Rev. n.	Data:	Motivo:
	Nome file: 1935-riri-R0.doc	00	18/01/2013	EMISSIONE INIZIALE
	Commessa: 1935 Villa d'Almè			
	Data 1° emissione: 01/2013			
	Pagina 24 di 24			