

SETTEMBRE 2019

Progetto per la Riqualificazione Energetica Fari
CAMPO DA CALCIO "Andrea Pirlo"

Via Giuseppe Mazzini 20 – Flero (BS)

Progetto di riqualificazione energetica Scuola Primaria A. Moro (FTV) e Campo Sportivo A. Pirlo (LED)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO –

Sostituzione corpi illuminanti con fari a

LED

dott. ing. Foresti Dario

C.R.ESCO soc. coop. soc.



REGIONE LOMBARDIA
Provincia di Brescia
Comune di Flero

COMMITTENTE:
COMUNE DI FLERO
Piazza Quattro Novembre n. 4
25020 Flero (BS)

CIG ZF72956BEA



Rev.	Data	Redatto da	Controllato da	Approvato da
01	Set. 2019	Foresti D.	Montanari S.	Tebaldini M.
COMMESSA: 317_EN COMUNE DI FLERO FARI CAMPO DA CALCIO E FTV SCUOLA				

Elaborazione: C.R.ESCo soc. coop. soc.



INDICE

1.	OGGETTO E SCOPO	5
2.	DATI GENERALI	6
3.	SITO DI INSTALLAZIONE	7
4.	FORNITURA ELETTRICA	8
5.	NORME, LEGGI, REGOLAMENTI	9
6.	ANALISI DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE EX ANTE	12
7.	CRITERI PROGETTUALI	14
8.	CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO	15
9.	CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI E GARANZIE	17
10.	FUNZIONALITA' DEL SISTEMA	19
	ALLEGATO 1: STUDIO ILLUMINOTECNICO	20
	ALLEGATO 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO UNI 12193	21
	ALLEGATO 3: SCHEDE TECNICHE LAMPADE LED	22

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Immagine satellitare con la posizione del campo da gioco principale</i>	7
<i>Figura 2 - Posizione della luci in planimetria</i>	12
<i>Figura 3 - Risultati della simulazione in forma grafica</i>	16

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Stima dei consumi ex ante</i>	13
<i>Tabella 2 - Stima consumi ex post</i>	15
<i>Tabella 3 - Calcolo energia risparmiata</i>	16

1. OGGETTO E SCOPO

La presente relazione descrive ed illustra l'intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione del campo da gioco principale del Centro Sportivo "Andrea Pirlo", sito in via Mazzini 20 nel Comune di Flero (BS).

L'intervento prevede di aggiungere nuove tecnologie o funzionalità ad un sistema vecchio, prolungandone così la vita utile. Il miglioramento dell'efficienza energetica di un vecchio edificio o di un impianto si ottiene tramite, ad esempio, la conversione di un impianto di illuminazione alogeno o a filamento ad impianto di illuminazione a LED.

A seguire verranno illustrati i criteri progettuali adottati, le caratteristiche tecniche dei materiali previsti in rapporto a tre fattori fondamentali: sicurezza, economia e funzionamento ottimale dell'impianto.

2. DATI GENERALI

Committente e Proprietario dell'Immobile è il **COMUNE DI FLERO, Piazza IV novembre, 4 - 25020 Flero (BS),**
C.F. **00869010173** e P. IVA **00869010173**.

3. SITO DI INSTALLAZIONE

L'intervento, come già accennato, riguarda la sostituzione dei fari di illuminazione del campo da gioco principale del CENTRO SPORTIVO "ANDREA PIRLO", SITO IN VIA MAZZINI 20, COMUNE DI FLERO (BS).

Il Centro Sportivo è formato da due campi da calcio per il gioco a 11, affiancati l'uno all'altro. Uno è il campo da gioco principale, dove si svolgono le partite ufficiali, mentre l'altro è un campo principalmente utilizzato per l'allenamento. Presso l'accesso alle zone di gioco si trova uno stabile che ospita gli spogliatoi, il bar, gli uffici ed alcuni locali tecnici.



Figura 1 - Immagine satellitare con la posizione del campo da gioco principale

4. FORNITURA ELETTRICA

La fornitura di energia elettrica avviene in **BASSA TENSIONE**, con le caratteristiche di seguito indicate:

Tensione di fornitura:	400 V
Potenza disponibile:	n.a.
Codice POD:	IT001E26417562
Indirizzo punto di connessione:	Via Mazzini 20, Flero (BS)
Tensioni di distribuzione:	230/400 V

5. NORME, LEGGI, REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n°186 del 1° marzo 1968 e ribadito dalla Legge n°46 del 5 marzo 1990. Rimane valido, sotto il profilo generale, quanto prescritto dal DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".

Per la progettazione e l'esecuzione delle opere vanno rispettate le seguenti leggi, decreti e norme dello Stato:

- DPR547/55 e il D. Lgs. 626/94 e successive modificazioni, per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- Legge 46/90 e D.P.R. 447/91 (regolamento di attuazione della legge 46/90) e successive modificazioni, per la sicurezza elettrica
- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- D.Lgs 624/94 Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro
- D.Lgs 493/96 Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro
- D.Lgs 494/96 Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili
- DM 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
- Circolare 4 luglio 1996 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
- D.Lgs 12 Novembre 1996, n°. 615. Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993
- Legge 18 ottobre 1977, n. 791. Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione – bassa tensione
- D.Lgs. 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro" come modificato dalla Legge 7 luglio 2009 n° 88 e dal D.Lgs 3 agosto 2009 n° 106

- D.M. 22-1-2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Costituiscono oggetto di riferimento per la progettazione e l'esecuzione delle opere a regola d'arte le seguenti norme tecniche:

- Norme CEI/IEC;
- Conformità al marchio CE per tutti i prodotti installati
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-3 Guida per la compilazione della documentazione per legge 46/90
- CEI EN 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt in corrente alternata e a 1500 Volt in corrente continua
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 81-3 Valori medi dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato
- CEI 81-4 Valutazione del rischio dovuto al fulmine
- CEI 81-8 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF;
- CEI EN 60099-1-2 Scaricatori
- CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

-
- CEI EN 60898-1 (23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
 - CEI EN 60947-4-1 (17-50) Apparecchiature di bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici
 - CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione
 - CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico
 - CEI EN 60529-1-2 Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
 - CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni
 - CEI EN 61000-3-2 Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge e norme in materia, purché vigenti alla data della pubblicazione del presente progetto, anche se non espressamente richiamate, si considerano applicabili. Inoltre Le opere ed installazioni dovranno essere eseguite a regola d'arte in conformità alle norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate.

6. ANALISI DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE EX ANTE

Come prima cosa sono stati stimati i consumi reali del sistema di illuminazione del campo di gioco principale.

Un rilievo è stato condotto appositamente in data 10/07/2019, durante il quale sono stati rilevati i dati significativi ai fini del calcolo della potenza installata e quindi dei consumi stimati, inoltre sono state annotate la posizione delle luci e la configurazione di impianto. Il campo da gioco principale risulta illuminato, nella condizione antecedente l'intervento, da un set di 28 lampade a scarica distribuite su quattro torri, posizionate all'incirca in prossimità dei quattro angoli del campo. La quota delle luci rispetto al piano di gioco è compresa tra i 25 e i 26m.

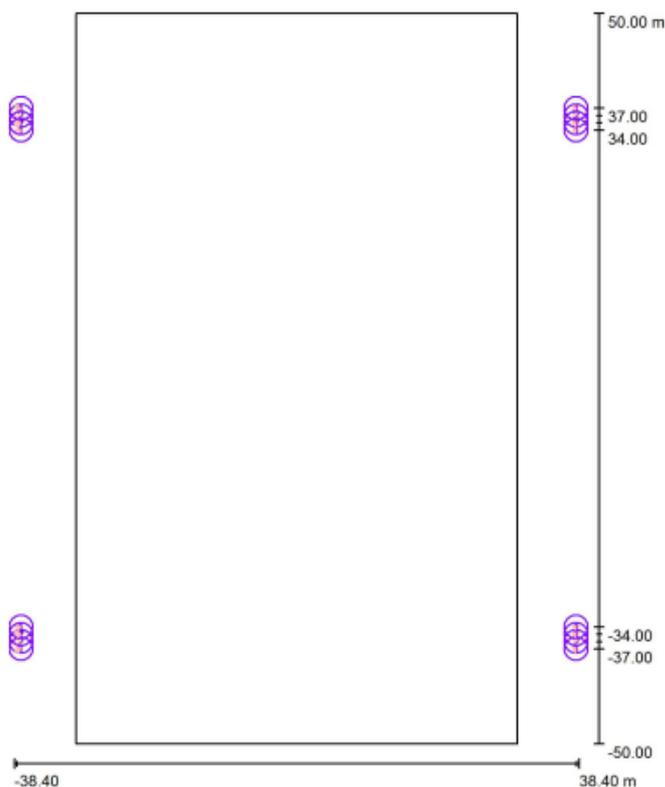


Figura 2 - Posizione della luci in planimetria

Ciascuna lampada ha potenza pari a 2000W, per un totale di 65kW installati. Ipotizzando una durata di accensione media di 4 ore al giorno per 200 giorni all'anno è possibile avere una stima verosimile dei consumi.

DESTINAZIONE	TIPO LAMPADA	TORRE	POTENZA	N.	POTENZA TOT	ORE ANNO	ORE GIORNO	GIORNI ANNO	CONSUMO ANNUO
			[W]		[W]	[h]			[kWh]
CAMPO DA CALCIO A 11	LAMPADA A SCARICA	1	2000	7	14.000	800	4	200	11.200
CAMPO DA CALCIO A 11	LAMPADA A SCARICA	2	2000	7	14.000	800	4	200	11.200
CAMPO DA CALCIO A 11	LAMPADA A SCARICA	3	2000	7	14.000	800	4	200	11.200
CAMPO DA CALCIO A 11	LAMPADA A SCARICA	4	2000	7	14.000	800	4	200	11.200
TOTALE				28	56.000	3.200			44.800

Tabella 1 – Stima dei consumi ex ante

Assumendo un prezzo finale dell'energia elettrica (conservativo) di 0,2 €/kWh (IVA inclusa) il costo annuale per l'illuminazione del campo da gioco è stato stimato in circa **9000 €/anno**. Una volta noto lo status quo è stato possibile, mediante uno studio illuminotecnico realizzato con apposito software, simulare l'illuminazione del campo con fari LED che vanno a sostituire le vecchie lampade a scarica, e quindi valutare i nuovi consumi ed i conseguenti risparmi.

7. CRITERI PROGETTUALI

Le scelte impiantistiche sono state dettate dai seguenti criteri progettuali:

- **Risparmio** da conseguirsi mediante riduzione dei consumi di energia elettrica associata al funzionamento dell'impianto di illuminazione;
- **Qualità della visione del gioco:** la normativa di riferimento CONI recepisce la normativa di settore UNI EN 12193, relativa all'illuminazione nelle installazioni sportive, la UNI EN 12665, la norma CEI 64-8 variante V2 (impianti elettrici di illuminazione pubblica) e, infine, la UNI EN ISO 9001;
- La direzionalità, altro parametro imprescindibile, dev'essere misurata a 1,5 metri dal terreno di gioco;
- L'uniformità dell'illuminazione, invece, va calcolata in base al rapporto fra i valori massimi e i valori minimi della luminosità;
- La resa dei colori, infine, dipende dal valore di indice di resa cromatica RA;

8. CALCOLI E VERIFICHE DI PROGETTO

Una volta noto lo status quo, ed identificati i criteri progettuali in funzione degli obiettivi, il passo successivo è stato individuare la soluzione ottimale per il caso in esame.

Secondo la norma di riferimento UNI 12193 il livello di illuminamento medio necessario per lo svolgimento di partite di calcio a 11 di livello agonistico locale è pari a 200 lx, misurato a una quota di 1,5m dal piano di gioco.

Una volta nota la configurazione dell'impianto, la posizione delle luci e la geometria del luogo è stato possibile, con l'uso di un software specifico, simulare l'illuminazione del luogo con luci LED al posto delle preesistenti a scarica.

La configurazione scelta si compone di quattro gruppi luminosi, ognuno formato da cinque fari LED. Di seguito la configurazione proposta per ognuna delle quattro torri di illuminazione.

- N. 3 lampade DISANO - 2190 FORUM 1200 mA 4000K CRI70 SEL. V6 "MS"
- N. 2 lampade DISANO – 2195 FORUM 1200 mA 4000K CRI70 SEL. V6 "AS" PO

Ognuna delle 20 lampade LED (5 lampade x 4 torri) ha una potenza di 852W.

La prima tipologia di lampada produce un fascio luminoso simmetrico mentre la seconda tipologia asimmetrico.

Una volta nota la nuova configurazione di impianto e la tipologia delle lampade possiamo, adottando il medesimo profilo di utilizzo, stimare i consumi dell'impianto a seguito dell'intervento.

DESTINAZIONE	TIPO	TORRE	POTENZA	N.	POTENZA TOT	ORE ANNO	CONSUMO POST	ENERGIA RISPARMIATA
			[W]		[W]	[h]	[kWh]	[kWh]
CAMPO DA CALCIO A 11	LED	1	852	5	4.260	800	3.408	7.792
CAMPO DA CALCIO A 11	LED	2	852	5	4.260	800	3.408	7.792
CAMPO DA CALCIO A 11	LED	3	852	5	4.260	800	3.408	7.792
CAMPO DA CALCIO A 11	LED	4	852	5	4.260	800	3.408	7.792
TOTALE				20	17.040	3.200	13.632	31.168

Tabella 2 - Stima consumi ex post

Ipotesizzando di mantenere inalterato il costo dell'energia elettrica possiamo calcolare il risparmio atteso.

CONSUMO ANNUO PRE	CONSUMO ANNUO POST	EN. RISPARMIATA PER ANNO	PREZZO kWh IVA INCLUSA	RISPARMIO ANNUO
[kWh]	[kWh]	[kWh]	€	€
44.800	13.632	31.168	0,2	6.234 €

Tabella 3 - Calcolo energia risparmiata

Lo studio illuminotecnico condotto ci ha consentito di verificare che la maggior parte della zona di gioco sarà illuminata in modo che siano soddisfatti i criteri della normativa di riferimento (casistica di attività agonistica a livello locale).

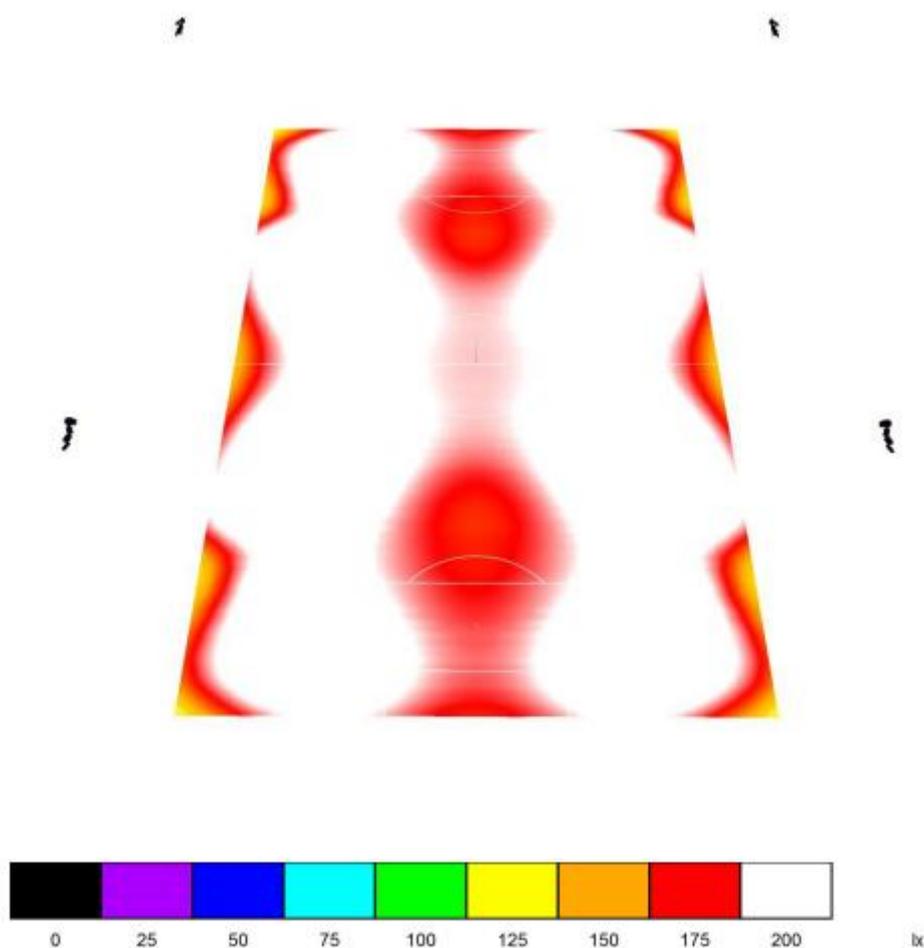


Figura 3 - Risultati della simulazione in forma grafica

9. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI E GARANZIE

Nel presente documento si fa riferimento a prodotti specifici presenti sul mercato, esplicitandone marca e modello. Si specifica che tali informazioni vanno recepite come indicazioni sulla tipologia di riferimento e sulle caratteristiche tecniche del prodotto ma non rappresentano vincolo per l'effettiva installazione dello specifico componente citato.

Principali caratteristiche dei dispositivi proposti e garanzie (Disano Forum 2190 e 2195).

- Colorazione CRI90 per effettuare riprese televisive;
- Corpo/Telaio: in alluminio pressofuso, con alettature di raffreddamento.
- Struttura (2moduli LED): stampata in alluminio pressofuso con alloggiamento per il fissaggio della staffa supporto proiettore;
- Ottiche: in policarbonato V0 metallizzato ad alto rendimento luminoso;
- Diffusore: vetro extra-chiaro sp. 4mm temprato resistente agli shock termici e agli urti.
- Verniciatura: il ciclo di verniciatura standard a polvere è composto da una fase di pretrattamento superficiale del metallo e successiva verniciatura a mano singola con polvere poliesteri, resistente alla corrosione, alle nebbie saline e stabilizzata ai raggi UV;
- Cablaggio: alimentazione 220-240V 50/60Hz; con driver esterno IP66 applicato sull'apparecchio;
- Dotazione: completo di staffa zincata e verniciata;
- Dispositivo di protezione conforme alla EN 61547 contro i fenomeni impulsivi atto a proteggere il modulo LED e il relativo alimentatore;
- Opera in due modalità:
 - modo differenziale: surge tra i conduttori di alimentazione, ovvero tra il conduttore di fase verso quello di neutro;
 - modo comune: surge tra i conduttori di alimentazione, L/N, verso la terra o il corpo dell'apparecchio se quest'ultimo è in classe II e se installato su palo metallico;
- Verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227 Test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi.
- LED: Fattore di potenza: $\geq 0,92$.
- Mantenimento del flusso luminoso: 70% - 145.000h
- Garanzia sul prodotto estesa a 5 anni (2 anni obbligatorio per legge)

Si consiglia, nel caso dei prodotti presi in esame, di valutare la possibilità di concordare col fornitore/produttore un'estensione della garanzia di legge.

10. FUNZIONALITA' DEL SISTEMA

La sostituzione delle luci attualmente in funzione con luci a tecnologia LED porterà un significativo risparmio di energia. L'obiettivo sarà raggiunto mediante l'impiego di nuove lampade a LED. LED (che proviene dall'acronimo di *Light Emitting Diod*) o diodo a emissione di luce è un dispositivo che sfrutta la capacità di alcuni materiali semiconduttori di produrre fotoni attraverso un fenomeno di emissione spontanea quando attraversati da una corrente elettrica.

L'impiego di questi dispositivi presenta diversi vantaggi:

- **Risparmio energetico.** A uguale potenza assorbita, il LED genera un flusso luminoso di circa 5 volte superiore rispetto alle lampade a incandescenza e alogene;
- **Minimo sviluppo di calore.** Solo una minima parte dell'energia assorbita viene dissipata in forma di calore;
- **Maggiore durata di vita.** La durata di una lampada LED è stimata in 50mila ore per blu e bianco e in 10mila ore nel caso di LED monocromatici. Una differenza notevole rispetto alle 750 ore delle lampade a incandescenza e le 7500 ore delle lampade fluorescenti;
- **Minori costi di manutenzione.** La maggior durata di vita dei LED si traduce in costi di manutenzione più diluiti nel tempo;
- **Maggiore robustezza.** I diodi LED sono meccanicamente robusti e resistono bene a urti e sollecitazioni, anche a caldo;
- **Resistenza a umidità e vibrazioni.** I diodi sono sensibili all'umidità e alla polvere, ma la capsula di rivestimento li protegge rendendoli utilizzabili praticamente in tutte le condizioni particolari;
- **Accensione immediata a freddo.** I LED hanno un tempo di accensione pari a zero fino a temperature di -40°C, a differenza delle lampade fluorescenti che si accendono gradatamente. Il flusso luminoso emesso dai LED è immediatamente pari al flusso di regime;
- **Assenza di componente UV.** La totale assenza di emissione ultravioletta permette ai LED di non alterare le forme e anche di non attirare gli insetti.

ALLEGATO 1: STUDIO ILLUMINOTECNICO

ALLEGATO 2: NORMATIVA DI RIFERIMENTO UNI 12193

ALLEGATO 3: SCHEDE TECNICHE LAMPADE LED

Nel presente documento si fa riferimento a prodotti specifici presenti sul mercato, esplicitandone marca e modello. Si specifica che tali informazioni vanno recepite come indicazioni sulla tipologia di riferimento e sulle caratteristiche tecniche del prodotto ma non rappresentano vincolo per l'effettiva installazione dello specifico componente citato.