

**GRADO DI INQUINAMENTO LUMINOSO ESTERNO  
PER STALLA PER VITELLI A CARNE BIANCA  
IN AMPLIAMENTO AD ALLEVAMENTO ESISTENTE**

**31050 Barcon di Vedelago**

**GRADO DI INQUINAMENTO LUMINOSO**  
**Area esterna**

Tipo di progetto: **PRELIMINARE**

Ubicazione immobile: **VIA BATTAGLIONE SANDRO POMINI  
BARCON DI VEDELAGO (TV)**

Destinazione d'uso: **FABBRICATO AD USO AGRICOLO**

Commessa N.: **2022058**

Documento N.: **RT1SASSL0100E00**

<b>Revisione</b>	<b>Data revisione</b>	<b>Descrizione</b>
<b>0</b>	<b>07/07/2021</b>	<b>Prima emissione</b>
<b>1</b>	<b>30/03/2022</b>	<b>Seconda emissione</b>

<b>Il Committente</b>	<b>L'installatore</b>	<b>Il Progettista</b>

## INDICE

<b>1</b>	<b>SCOPO .....</b>	<b>3</b>
1.1	INTRODUZIONE .....	3
1.2	I PRINCIPALI REQUISITI ILLUMINOTECNICI .....	3
1.2.1	Livello e uniformità dell'illuminamento.....	3
1.2.2	Indice di abbagliamento .....	4
1.2.3	Indice di resa del colore .....	4
1.3	LE PRESCRIZIONI NORMATIVE .....	4
1.3.1	Illuminamento della zona del compito .....	6
1.3.2	Illuminamento nelle zone circostanti .....	7
1.3.3	Abbagliamento .....	7
1.3.4	Resa del colore .....	7
1.4	CALCOLO GRADO DI INQUINAMENTO ESTERNO .....	9
1.4.1	Composizione dell'impianto di illuminamento eseterno.....	9
1.4.2	Tipologia proiettore utilizzato .....	9
1.4.3	Immagini locazione delle lampade .....	10
1.4.4	Lista delle lampade .....	10
1.4.5	Scheda tecnica del prodotto .....	11
1.4.6	Disposizione delle lampade .....	12
1.4.7	Lista lampade.....	13
1.4.8	Specifiche di calcolo .....	14

## **1 SCOPO**

### **1.1 INTRODUZIONE**

Per definire le caratteristiche del' impianto di illuminamento di un luogo di lavoro all' esterno occorre, in via preliminare, individuare le attività svolte nel l'area da illuminare.

Al variare del tipo di prestazione lavorativa cambia in fatti la "capacità visiva" necessaria al lavoratore e, conseguentemente le caratteristiche dell'impianto di illuminazione.

Ogni attività lavorativa è caratterizzata da un compito visivo, costituito dall' insieme degli elementi visivi del lavoro effettuato; tra tali elementi figurano ad esempio:

- Le dimensioni, la luminanza ed il contrasto rispetto allo sfondo, della superficie sulla quale il lavoratore svolge la propria attività visiva
- La durata della prestazione lavorativa (e dunque dell'attività visiva).

Viene poi definita *zona del compito (visivo)*, la parte del luogo di lavoro che racchiude la superficie sulla quale viene svolta l'attività visiva.

### **1.2 I PRINCIPALI REQUISITI ILLUMINOTECNICI**

Affinché la zona del compito si illumina adeguatamente, è necessario che all'interno di tale zona:

- Il livello e l'uniformità dell'impianto siano idonei
- L'abbagliamento sia contenuto
- La qualità con cui sono resi i colori risulti appropriata
- Utilizzo di apparecchi con emissione nulla verso l'alto
- Utilizzo di apparecchi a LED con efficienza della sorgente superiore a 90 lm/W
- Presenza di controllo di flusso e riduzione del flusso superiore al 30% entro le ore 24.00

#### **1.2.1 Livello e uniformità dell'illuminamento**

Per quanto riguarda il livello di illuminamento, la norma stabilisce un valore minimo per l'illuminamento medio momentaneo  $E_m$  superiore a 90lm/W Ovvero il valore di illuminamento al di sotto del quale non è ammesso scenda l'illuminamento medio sulla superficie della zona del compito. Per garantire l'uniformità di illuminamento, la norma fissa inoltre un valore minimo del grado di uniformità  $U_o$ , ovvero del rapporto tra il valore minimo ed il valore medio di illuminamento nella zona del compito.

### **1.2.2 Indice di abbagliamento**

La presenza nel campo visivo di una zona con l'umiliazione molto elevata, rispetto alla luminanza media del suddetto campo, riduce la capacità visiva dell'individuo. Tale fenomeno è conosciuto con il nome di abbagliamento. L'abbagliamento direttamente prodotto degli apparecchi di un impianto di illuminazione per esterni può essere valutato mediante l'indice di abbagliamento GR, calcolato mediante il metodo CIE della norma.

### **1.2.3 Indice di resa del colore**

Ogni lampada è caratterizzata da una capacità di resa di colori. La norma impone una resa minima del colore delle lampade utilizzate nelle nell'illuminazione esterna dei luoghi di lavoro attraverso l'indice generale di resa del colore Ra.

## **1.3 LE PRESCIZIONI NORMATIVE**

La norma prevede che nella *zona del compito* siano garantiti valori minimi per:

- Illuminamento medio mantenuto ( $E_m$ )
- Il grado di uniformità dell'illuminamento ( $U_o$ )
- L'indice generale di resa del colore ( $R_a$ )

La norma impone inoltre nella *zona del compito* un limite massimo dell'indice di abbagliamento

La tabella 1 riporta l'intervallo di valori previsti dalla norma (art. 5.1) per i suddetti parametri, per alcune attività lavorative; per le altre tipologie di lavoro si adottano i valori previsti per l'attività più simile a quella considerata.

I requisiti illuminotecnici per una determinata attività non sono però omogenei in tutta l'area lavorativa, ma variano nelle diverse zone del compito presenti.

La tabella due riporta i limiti previsti dalla norma per le diverse zone presenti nelle seguenti attività:

- Zone di circolazione generali in posti di lavoro in esterno
- Aree di parcheggio
- Cantieri edili
- Siti industriali e magazzini

Tabella 1 - Intervallo di valori previsti dalla norma UNI EN 12464-2 per l'illuminamento medio mantenuto ( $E_m$ ), il grado di uniformità ( $U_o$ ), l'indice di abbagliamento ( $GR_L$ ) e l'indice generale di resa del colore ( $R_a$ ).

Attività	$E_m$ (lx)	$U_o$	$GR_L$	$R_a$
Zone di circolazione generali in posti di lavoro all'esterno	5 ÷ 50	0,25 ÷ 0,40	45 ÷ 50	20
Aeroporti	20 ÷ 200	0,10 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 60
Cantieri edili	20 ÷ 200	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 40
Canali, chiuse e porti	10 ÷ 50	0,25 ÷ 0,40	45 ÷ 55	20
Aziende agricole	20 ÷ 50	0,10 ÷ 0,20	50 ÷ 55	20 ÷ 40
Stazioni di rifornimento del carburante	5 ÷ 150	0,25 ÷ 0,40	45 ÷ 50	20
Siti industriali e magazzini	20 ÷ 200	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 60
Strutture off-shore di estrazione di gas e petrolio	30 ÷ 500	0,25 ÷ 0,50	40 ÷ 50	20 ÷ 40
Aree di parcheggio	5 ÷ 20	0,25	50 ÷ 55	20
Settore petrolchimico ed altri settori industriali pericolosi	20 ÷ 200	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 60
Impianti di produzione di energia, elettricità, gas e calore	5 ÷ 200	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 60
Ferrovie e tramvie	10 ÷ 100	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 50	20 ÷ 40
Segherie	20 ÷ 300	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 40
Cantieri navali e bacini	20 ÷ 200	0,25 ÷ 0,50	45 ÷ 55	20 ÷ 60
Impianti di depurazione e trattamento delle acque	50 ÷ 200	0,40 ÷ 0,50	45	20 ÷ 60

Tabella 2 - Limiti previsti dalla norma per zone di circolazione generali in posti di lavoro in esterno, aree di parcheggio, cantieri edili, siti industriali e magazzini.

Tipo di zona, compito o attività	$E_m$ (lx)	$U_o$	$GR_L$	$R_a$
<b>Zone di circolazione generali in posti di lavoro in esterno</b>				
Marciaiedi riservati ai pedoni	5	0,25	50	20
Zone di circolazione riservate ai veicoli lenti (max 10 km/h), per esempio biciclette, autocarri e scavatori (macchine operatrici)	10	0,40	50	20
Circolazione regolare dei veicoli (max 40 km/h)	20	0,40	45 <sup>(1)</sup>	20
Passaggi pedonali, punti di manovra, carico e scarico per i veicoli	50	0,40	50	20
<b>Aree di parcheggio</b>				
Traffico leggero, per esempio aree di parcheggio di negozi, villette a schiera e condomini; parchi ciclistici	5	0,25	55	20
Traffico medio, per esempio aree di parcheggio di supermercati, edifici per uffici, impianti industriali, complessi di edifici sportivi e polivalenti	10	0,25	50	20
Traffico intenso, per esempio aree di parcheggio delle scuole, degli edifici di culto, dei principali centri commerciali, dei principali complessi di edifici sportivi e polivalenti	20	0,25	50	20
<b>Cantieri edili</b>				
Sgombero, scavo e carico	20	0,25	55	20
Aree di costruzione, installazione delle condutture fognarie, trasporto, compiti ausiliari e di immagazzinamento	50	0,40	50	20
Montaggio degli elementi di una intelaiatura, armatura leggera di intelaiatura, montaggio di intelaiatura e cassaforme in legno, condutture elettriche e cablaggi	100	0,40	45	40
Elementi di raccordo elettrico impegnativi, montaggio di condutture, tubazioni e macchine	200	0,50	45	40

<sup>(1)</sup> Nei cantieri navali e nei bacini il valore  $GR_L$  può essere 50.

(Continua)

Tabella 2 - Segue.

<i>Tipo di zona, compito o attività</i>	<i>E<sub>m</sub> (lx)</i>	<i>U<sub>o</sub></i>	<i>GR<sub>L</sub></i>	<i>R<sub>o</sub></i>
<b>Siti industriali e magazzini</b>				
Trattamento a breve termine di grandi unità e materie prime, carico e scarico di merci solide in grandi quantità	20	0,25	55	20
Trattamento continuo di grandi unità e materie prime, carico e scarico di merci, posizione di sollevamento e di discesa per le gru, piattaforme di carico aperte	50	0,40	50	20
Lettura degli indirizzi, piattaforme di carico coperte, uso di utensili, operazioni di gettata, ordinaria o rinforzata, negli impianti di produzione del calcestruzzo	100	0,50	45	20
Installazioni impegnative di condutture elettriche, macchine e tubature, ispezione	200	0,50	45	60

I valori dei parametri Em, Uo, GRL, Ra indicati nelle suddette tabelle sono finalizzati ad assicurare non solo la sicurezza, ma anche il comfort e la prestazione visiva di lavoratori.

### 1.3.1 Illuminamento della zona del compito

I valori dell'illuminamento medio mantenuto indicati dalla norma sono validi per condizioni visive abituali; se pertanto le condizioni di visibilità di feriscono da quelle abituali, il valore dell'illuminamento dovrebbe essere variato di almeno un gradino della scala degli illuminamenti.

Ad esempio si dovrebbe aumentare l'illuminamento mantenuto quando:

- Il compito visivo e critico
- Il compito visivo o il lavoratore sono in movimento
- Gli errori sono costosi da correggere
- Sono molto importanti accuratezza ed alta produttività
- I dettagli del compito visivo sono eccezionalmente piccoli o con basso contrasto
- Il lavoro hai svolto per tempi eccezionalmente lunghi

Si può invece ridurre gli illuminati l'illuminamento mantenendo mantenuto quando:

- I dettagli del compito visivo sono eccezionalmente grandi o con contrasto particolarmente elevato
- Il lavoro è svolto per un tempo eccezionalmente breve o solo in rare occasioni.

### **1.3.2 Illuminamento nelle zone circostanti**

La norma (art. 3.7) definisce come *zona circostante* una fascia che circonda per almeno 2 m la zona del compito.

L'illuminamento delle zone circostanti deve essere correlato all'illuminazione della zona del compito; variazioni troppo elevate dell'illuminamento intorno alla zona del compito possono infatti provocare affaticamento visivo o disagio.

Nelle zone circostanti, dunque:

- Il livello di illuminamento può essere più basso di quello del compito, ma non deve essere inferiore ai valori indicati nella tabella 3
- Il grado di uniformità dell'illuminamento  $U_0$  non deve essere minore di 0,1.

### **1.3.3 Abbagliamento**

La norma specifica che occorre limitare l'abbagliamento dei lavoratori per evitare errori, affaticamento ed incidenti; questo è particolarmente importante quando la direzione visiva è poco sopra l'orizzonte (poiché la possibilità di abbagliamento è maggiore), come ad esempio nel caso dei carrellisti che movimentano pallet, contenitori e ho container nei dispositivi industriali e nei magazzini all'aperto.

La l'abbagliamento può essere limitato mediante:

- La sistemazione adeguata degli apparecchi di illuminazione dei posti di lavoro;
- La finitura delle superfici (per esempio superficie opache)
- L'aumento dell'aria e luminosa dell'apparecchio di illuminazione.

In proposito è opportuno sottolineare che l'abbagliamento prodotto da sorgenti luminosi non puntiformi, ad esempio gli apparecchi per esterni a led (privi di schermo spolverato) è decisamente superiore a quello prodotto dalle lampade a scarica con bulbo rivestito (siano esse a luce gialla o luce bianca).

### **1.3.4 Resa del colore**

Nei luoghi di lavoro, per esigenze di sicurezza, i colori devono essere chiaramente riconoscibili; tale obiettivo è garantito solo se si utilizzano sorgenti luminose con  $R_a \geq 20$ . Per questo motivo la norma (art. 4.7.2) impone che, nell'illuminazione delle aree di lavoro esterne, non siano impegnate sorgenti luminose con  $R_a < 20$ , quali ad esempio le lampade a vapori di sodio a bassa pressione ( sono invece idonee quelle ad alta pressione)



Tabella 3 - Rapporto tra l'illuminamento nella zona del compito e le zone circostanti.

<i>Illuminamento nella zona del compito (lx)</i>	<i>Illuminamento delle zone circostanti (lx)</i>
≥ 500	100
300	75
200	50
150	30
50 ≤ Em ≤ 100	20
< 50	Nessuna specifica

Tabella 4 - Massima luce molesta ammessa per gli impianti di illuminazione dei luoghi di lavoro all'aperto.

<i>Zona ambientale</i>	<i>Massimo illuminamento verticale sulle aree esterne alla proprietà</i>	<i>Massima intensità luminosa</i>	<i>Massima luce molesta emessa verso l'alto</i>	<i>Massima luminanza emessa dalle superfici che entrano nel campo visivo</i>	
	<i>E<sub>v</sub> (lx) <sup>(1)</sup></i>	<i>I (cd) <sup>(1)</sup></i>	<i>ULR %</i>	<i>L<sub>b</sub> (cd/m<sup>2</sup>)</i>	<i>L<sub>s</sub> (cd/m<sup>2</sup>)</i>
				<i>Facciata di edificio</i>	<i>Cartelli stradali</i>
E1	2	2500	0	0	50
E2	5	7500	5	5	400
E3	10	10000	15	10	800
E4	25	25000	25	25	1000

- E1: zone intrinsecamente buie, quali parchi nazionali o siti protetti;
- E2: zone di bassa luminosità, quali le zone rurali, residenziali o industriali;
- E3: zone di media luminosità, quali i sobborghi residenziali o industriali;
- E4: zone di alta luminosità, quali i centri cittadini e le zone commerciali.
- E<sub>v</sub> (lx): valore massimo di illuminamento verticale sulla proprietà altrui;
- I (cd): intensità luminosa di ogni sorgente nella direzione potenzialmente molesta;
- ULR (%): percentuale del flusso luminoso prodotto dagli apparecchi di illuminazione emessa sopra il piano orizzontale quando questi apparecchi di illuminazione sono montati nella loro posizione ed orientamento di installazione;
- L<sub>b</sub> (cd/m<sup>2</sup>): valore massimo della luminanza media della facciata di un edificio;
- L<sub>s</sub> (cd/m<sup>2</sup>): valore massimo della luminanza media dei cartelli.



## **1.4 CALCOLO GRADO DI INQUINAMENTO ESTERNO**

### **1.4.1 Composizione dell'impianto di illuminamento esterno**

All'esterno dell'edificio saranno posizionati n°4 dei proiettori a LED, uno per ogni facciata dello stabilimento in modo da garantire una luminosità esterna nel luogo di lavoro durante le ore notturne. Il controllo dell'impianto di illuminazione sarà gestito da un interruttore crepuscolare astronomico in modo da garantire automaticamente l'illuminamento minimo con una riduzione del flusso superiore al 30% entro le ore 24.00. Tale sistema garantirà l'automatismo per il mantenimento delle luci accese nel lato laterale più stretto dello stabilimento mantenendo in funzione n°1 proiettore su 4.

### **1.4.2 Tipologia proiettore utilizzato**

Il proiettore installato avrà le seguenti caratteristiche:

#### **Descrizione**

Proiettore LED 89W, luce naturale 3000K con Sensore di presenza, 16880 lumen, Grado di protezione IP65 per esterni,

### 1.4.3 Immagini locazione delle lampade



### 1.4.4 Lista delle lampade

$\Phi_{\text{totale}}$ 54144 lm	$P_{\text{totale}}$ 388.0 W	Efficienza 139.5 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

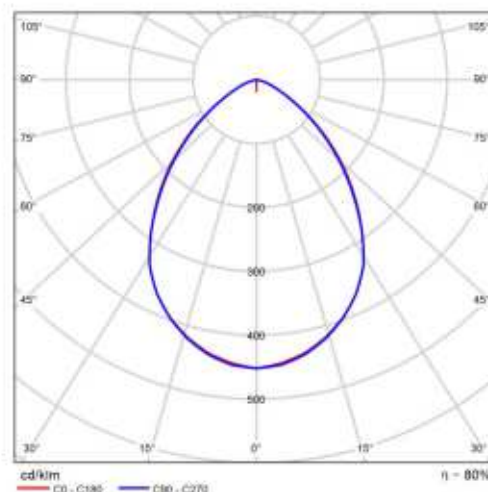
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
4	Unilamp	2271-E-3- 666-XX	KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric	97.0 W	13536 lm	139.5 lm/W

## 1.4.5 Scheda tecnica del prodotto

Unilamp - KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric



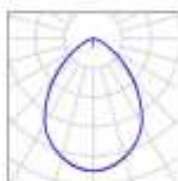
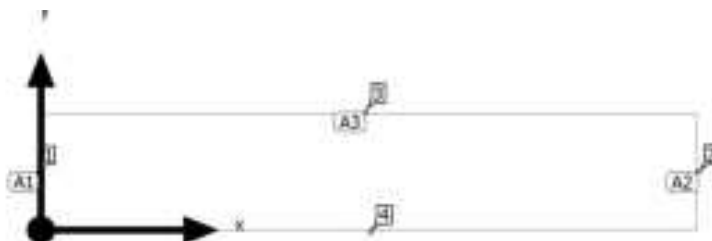
Articolo No.	2271-E-3-666-XX
P	97.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	16880 lm
$\Phi_{Lampada}$	13536 lm
$\eta$	80.19 %
Efficienza	139.5 lm/W
CCT	3259 K
CRI	80



CDL polare

A new family of Area Light, Surface Washer and Flood Light in various mounting application KRONOS utilizes the latest LED technology from renowned manufacturers with high CRI in both 3000K and 4000K with the power classes from 87W to 170W. The high level of die-cast aluminium housing is filmed with Nano Ceramic and coated with super durable double layer coating. The heat management has been delicately designed and tested under ambient thermal condition  $T_a$  40°C - 50°C. A calibrated aiming unit provides accuracy of the light distribution on any surface or structure. KRONOS offers various light distribution patterns e.g. Asymmetric Flat Beam (Road Optic) for European, USA and Asian streets regulations, Asymmetric Forward Throw for squares and open spaces, as well as Narrow, Medium, Wide and Elliptical beams for Flood Lighting application.

### 1.4.6 Disposizione delle lampade



Produttore	Unilamp	P	57.0 W
Articolo No.	2271-E-3-666-XX	Φ <sub>Lampada</sub>	13536 lm
Nome articolo	KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric		
Dotazione	1x LED 89W 3000K		

#### 1 x Unilamp Co., Ltd. KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1* lampada (X/Y/Z)	0.000 m / 8.500 m / 3.900 m	0.000 m	8.500 m	3.900 m	
direzione X	1 Fz., Centro - centro, 15.000 m				
Disposizione	A1				

#### 1 x Unilamp Co., Ltd. KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1* lampada (X/Y/Z)	96.000 m / 8.500 m / 3.900 m	96.000 m	8.500 m	3.900 m	
direzione X	1 Fz., Centro - centro, 15.000 m				
Disposizione	A2				

#### 1 x Unilamp Co., Ltd. KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric

Tipo	Disposizione in fila	X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
1ª lampada (X/Y/Z)	47.563 m / 17.000 m / 3.900 m	47.563 m	17.000 m	3.900 m	
direzione X	1 Pz., Centro - centro, 95.125 m				
Disposizione	A3				

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
48.279 m	0.000 m	3.800 m	

### 1.4.7 Lista lampade

$\Phi_{\text{totale}}$ 54144 lm	$P_{\text{totale}}$ 388.0 W	Efficienza 139.5 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	$\Phi$	Efficienza
4	Unilamp	2271-E-3- 666-XX	KRONOS - Flood Light / Bi-symmetric	97.0 W	13536 lm	139.5 lm/W

### 1.4.8 Specifiche di calcolo

Superfici di calcolo

Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	2.56 lx	0.001 lx	130 lx	0.000	0.000	CG1



Proprietà	$\bar{E}$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	2.56 lx	0.001 lx	130 lx	0.000	0.000	CG1