

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNE: BICCARI

ELABORATO:

**R.14**

OGGETTO:

**PARCO EOLICO DA 9 WTG DA 6,2 MW/CAD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Relazione sull'inquinamento luminoso**

PROPONENTE:



**SORGENIA RENEWABLES S.R.L.**

Via Algardi, 4  
20148 - Milano

[sorgenia.renewables@legalmail.it](mailto:sorgenia.renewables@legalmail.it)



**STIM ENGINEERING S.r.l.**  
VIA GARRUBA, 3 - 70121 BARI  
Tel. 080.5210232 - Fax 080.5234353  
[www.stimeng.it](http://www.stimeng.it) - [segreteria@stimeng.it](mailto:segreteria@stimeng.it)

**ing. Massimo CANDEO**

Ordine Ing. Bari n° 3755  
Via Cancellotto, 3  
70125 Bari  
[m.candeo@pec.it](mailto:m.candeo@pec.it)

**ing. Gabriele CONVERSANO**

Ordine Ing. Bari n° 8884  
Via Michele Garruba 3  
70122 Bari  
[gabrieleconversano@pec.it](mailto:gabrieleconversano@pec.it)

Collaborazione:

**Ing. Flavia BLASI**

Ord. Ing.ri Bari n° 111

Note:

Dicembre 2022	0	Emissione	Ing. Flavia Blasi Ing. Gabriele Conversano	ing. Massimo Candeo
<b>DATA</b>	<b>REV</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>ELABORATO da:</b>	<b>APPROVATO da:</b>

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,  
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

## Sommario

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITA'</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI</b> .....	<b>5</b>
4.1	ILLUMINAZIONE PERIMETRALE AREA SSE .....	6
<b>5</b>	<b>VERIFICA DI COERENZA CON IL R.R. 13/2006</b> .....	<b>9</b>

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione sul sistema di illuminazione degli impianti intende fornire una analisi tecnica sull'impianto di illuminazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza di 55,8 MW ubicato nel comune di Biccari (FG).

La realizzazione di un impianto eolico in Agro del Comune di Biccari in Provincia di Foggia.

Il progetto prevede l'installazione di n.9 aerogeneratori. La scelta dell'aerogeneratore sarà effettuata prima dell'avvio dei lavori tra i due modelli sottoelencati:

- modello SIEMENS GAMESA SG 170 6.0 – 6 MW, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 125 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 170 m (raggio rotore pari a 85 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 208,5 mt slt;
- modello VESTAS V162, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 125 mt dal piano campagna con annesso il rotore di diametro pari a 162 m (raggio rotore pari a 81 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di 204,35 mt slt.

Modelli simili, aventi le stesse caratteristiche geometriche e prestazionali, ma di altri costruttori, potrebbero arrivare sul mercato nei prossimi mesi, prima dell'avvio dei lavori del presente progetto, e potrebbero sostituire quelle citati.

Ferme restando le caratteristiche geometriche e prestazionali appena enunciate, il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori.

Il progetto prevede inoltre l'installazione e messa in opera, in conformità alle indicazioni fornite da TERNA SpA, gestore della RTN, e delle normative di settore di:

- cavi interrati MT 36 kV di interconnessione tra gli aerogeneratori;
- cavi interrati MT 36 kV di connessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione di trasformazione utente per la connessione elettrica alla RTN;
- sottostazione elettrica utente 36/150 kV (SSU);
- cavo interrato AT 150 kV di connessione tra lo stallo di uscita della SSU e lo stallo dedicato dell'ampliamento della Stazione elettrica "Troia" di TERNA.

## **2 GENERALITA'**

La presente relazione sul sistema di illuminazione degli impianti intende fornire nel dettaglio una analisi della L.R. N. 15 del 23/11/2005 e del suo Regolamento attuativo n. 13 del 22/08/2006 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso".

Di seguito si descrivono le caratteristiche principali del tipo di strumento utilizzato per la realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna ed i criteri di installazione nel rispetto delle leggi e delle norme in materia di illuminazione al fine di:

- ridurre dell'inquinamento luminoso e di consumo;
- aumentare il risparmio energetico;
- ottimizzare gli oneri di gestione e quelli di manutenzione.

## **3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti di illuminazione esterna sono:

**CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

**CEI EN 60439:** Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);

**CEI EN 60445:** Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;

**CEI EN 60529:** Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

**CEI EN 60099:** Scaricatori

**CEI 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

**CEI 81-10/1/2/3/4:** Protezione contro i fulmini;

**CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

**Norma UNI 10819 (1999) Luce e illuminazione** – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

**Norma UNI EN 12464-2 (2014)** – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno;

**D. Lgs. 81/2008** Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

**DM 37/2008** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

**Legge Regionale della Puglia del 23/11/2005 n.15** – Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico (B.U.R.P. Puglia n. 147 del 28/11/2005)

**Regolamento della Regione Puglia del 22/08/2006 n.13** – Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.

#### **4 SCELTA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI**

L'impianto di illuminazione perimetrale esterna dell'area SSE rispetta le prescrizioni della L.R. 15/2005 e avrà le seguenti principali caratteristiche:

- apparecchi illuminanti non con flusso luminoso verso l'alto chiusi con vetro piano ed installati con schermo parallelo al terreno e grado di protezione minimo IP54;
- sorgenti luminose di tipo a LED con efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/W
- disposizione ottimizzata dei punti luce per il raggiungimento dei parametri illuminotecnici a seconda della classificazione delle aree;
- orologio astronomico e relè crepuscolare per ottimizzare accensioni e spegnimenti di impianto;
- altezza massima di installazione pari a 3,5 m realizzata con sostegni verticali e sistemi di attacco.

Ai fini di una maggiore chiarezza e comprensione si definiscono i seguenti termini tecnici nel seguente glossario riassuntivo:

**Flusso Luminoso:** quantità di energia luminosa emessa nello spazio da una sorgente per unità di tempo; il flusso è identificato dal simbolo  $\phi$  e la sua unità di misura è il lumen (lm)

**Intensità luminosa:** quantità di luce (I) emessa da una sorgente puntiforme che si propaga in una determinata direzione. Tale intensità viene definita come il quoziente del flusso  $\phi$  emesso in una certa direzione in un cono di angolo solido unitario  $w$  da cui  $I=d\phi/dw$ , e la sua unità di misura è la candela (cd).

**Temperatura di colore:** mescolanza in giusta misura di diversi colori, viene misurata in gradi Kelvin ed è fondamentale per la scelta e l'installazione degli apparecchi illuminanti.

**Illuminamento:** numero con cui si procede con la progettazione illuminotecnica; con questo numero è possibile valutare la quantità di luce che emessa da una sorgente è presente su una

superficie, ed è pari al rapporto tra il flusso luminoso incidente ortogonalmente su una superficie e l'area della superficie che riceve il flusso; l'unità di misura è il lux (lx). ovvero lumen su metro quadro  $\text{lm}/\text{m}^2$ .

**Luminanza:** Rapporto fra l'intensità luminosa infinitesima  $dI$ , in una direzione assegnata e l'areola elementare apparente  $A$  entro cui è compresa l'emissione luminosa. La sua unità di misura è  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

**Resa cromatica:** La resa dei colori o resa cromatica  $R_a$  è una valutazione qualitativa sull'aspetto cromatico degli oggetti illuminati dalle nostre sorgenti: Maggiore sarà l'indice riportato nei cataloghi delle lampade più elevata sarà la resa cromatica.

#### 4.1 ILLUMINAZIONE PERIMETRALE AREA SSE

---

L'apparecchio illuminante scelto per l'illuminazione perimetrale a servizio dell'impianto di videosorveglianza dell'area SSE è un'armatura IP66 in doppio isolamento (classe II) con lampade a LED ed ottica stradale da 47 W tipo PHILLIPS BVP650 LED80-4S/740 PSU S ALU ClearFlood - LED module 8000 lm - LED - Power supply unit - Symmetrical - Alluminio ALU equivalente, posto sulla sommità del palo nelle immediate vicinanze delle telecamere e con inclinazione parallela al terreno. Quindi, la morsettiera a cui saranno attestati i cavi dovrà essere anche essa in classe II e i pali utilizzati, se metallici, non dovranno essere collegati a terra. L'impiego degli apparecchi a LED rispetto a quelli di tipo tradizionale, a parità di valori illuminotecnici, comporta potenze di installazione minori per singolo corpo illuminante (favorendo quindi il risparmio energetico) e costi di manutenzione ridotti, grazie alla lunga aspettativa di vita e durata dei LED. Di seguito la scheda tecnica del corpo illuminante selezionato per l'illuminazione perimetrale dei singoli impianti fotovoltaici.



*Figura: Lampada led con ottica stradale*

## Dati del prodotto

### Informazioni generali

Numero di sorgenti luminose	48 [ 48 pcs]
Codice famiglia lampada	LED80 [ LED module 8000 lm]
Versione lampada	4S [ 4th generation, screw fixation]
Colore sorgente luminosa	740 bianco neutro
Sorgente luminosa sostituibile	Sì
Numero di unità elettriche	1 unit
Unità elettrica/alimentatore	Elettronico
Driver/unità alimentazione/trasformatore	PSU [ Power supply unit]
Driver incluso	Sì
Tipo copertura ottica/lenti	FG [ Vetro piano FG]
Ampiezza fascio luminoso dell'apparecchio	72° x 22°
Interfaccia di controllo	-
Connessione	Unità di connessione 3 poli

value also represents the B10 value. \* A temperature ambiente estreme, l'apparecchio potrebbe diminuire automaticamente la luminosità per proteggere i componenti

Emissione luminosa costante	No
Ricambi disponibili	Yes
Numero di prodotti su MCB	8
Servizi per il ciclo di vita	Maintenance services
Rischio fotobiologico	Risk group 1
Riciclabilità del prodotto	80%
Conformità a RoHS EU	Sì
Marchio RAEE	WEEE mark
LED engine type	LED
Product Family Code	BVP650 [ ClearFlood]

### Dati tecnici di illuminazione

Emissione luminosa verso l'alto	0
Flusso luminoso iniziale a 25 °C	7199 lm
Angolo standard di inclinazione testa palo	0°
Angolo di inclinazione standard ingresso laterale	0°

Cavo	-
Classe di protezione IEC	Classe di isolamento I
Test filo incandescente	Temperatura 960 °C, durata 5 s
Marchio di infiammabilità	F [ For mounting on normally flammable surfaces]
Marchio CE	CE mark
Marchio ENEC	ENEC mark
Marchio UL	No
Periodo di garanzia	5 anni
Optic type outdoor	Symmetrical
Note	*-Per Lighting Europe guidance paper "Evaluating performance of LED based luminaires - January 2018": statistically there is no relevant difference in lumen maintenance between B50 and for example B10. Therefore the median useful life (B50)

Larghezza totale	580 mm
Altezza totale	95 mm
Effective projected area	0,26 m²
Colore	Alluminio ALU
Dimensioni (Altezza x Larghezza x Profondità)	95 x 580 x 562 mm (3.7 x 22.8 x 22.1 in)

### Approvazione e applicazione

Grado di protezione	IP66 [ Protetto contro la penetrazione di polvere, protetto contro i getti d'acqua]
Codice protezione impatti meccanici	IK09 [ 10 J]
Protezione da sovratensione (comune/differenziale)	Livello di protezione da sovratensione fino a 6 kV e 8 kV modalità comune

### Rendimento iniziale (conformità IEC)

Flusso luminoso iniziale	7200 lm
Tolleranza flusso luminoso	+/-7%
Efficienza iniziale apparecchio LED	153 lm/W
Temperatura di colore corr. Iniziale	4000 K
Temp. Indice di resa dei colori	≥70
Cromaticità iniziale	(0.380, 0.390) SDCM <5
Potenza In Ingresso Iniziale	47 W
Tolleranza consumo energetico	+/-11%

### Funzionamento e parte elettrica

Tensione in ingresso	220-240 V
Frequenza di ingresso	Da 50 a 60 Hz
Tensione segnale controllo	-
Corrente di spunto	53 A
Tempo di spunto	0,3 ms
Corrente driver	362 mA
Fattore di potenza (Max)	0,98
Fattore di potenza (Min)	0,8
Fattore di potenza (Nom)	0,9

### Controlli e regolazione del flusso

Regolabile	No
------------	----

### Meccanica e corpo

Materiale del corpo	Pressofusione di alluminio
Materiale del riflettore	-
Materiale ottico	Acrylate
Materiale copertura ottica/lenti	Vetro
Materiale fissaggio	Acciaio
Accessorio di montaggio	MBA [ Mounting bracket adjustable]
Forma copertura ottica/lenti	Flat
Finitura copertura ottica/lenti	Trasparente
Coppia serraggio	35
Lunghezza totale	562 mm

### Rendimento nel tempo (conformità IEC)

Control gear failure rate at median useful life 100.000 ore	10 %
Mantenimento flusso luminoso - 100.000 ore a L70	L96

### Condizioni di applicazione

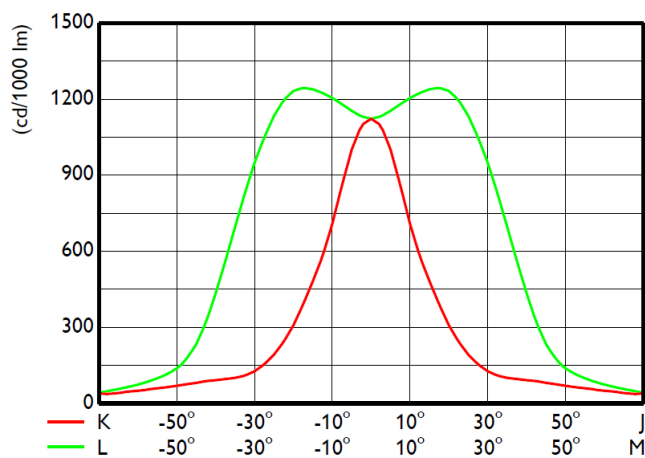
Intervallo temperatura ambiente	Da -40 a +50 °C
Performance ambient temperature Tq	25 °C

### Dati del prodotto

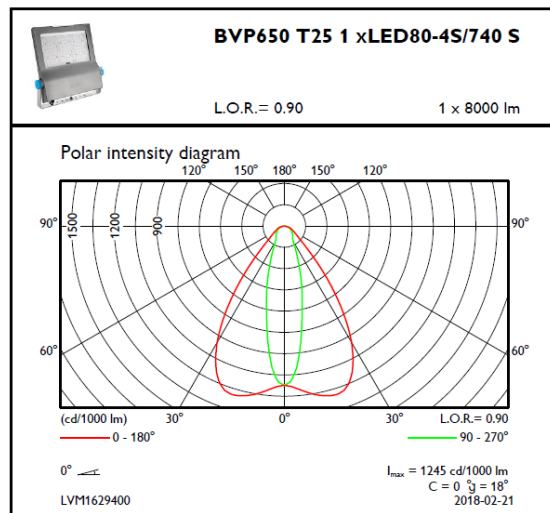
Codice prodotto completo	871869909028900
Nome prodotto ordine	BVP650 LED80-4S/740 PSU S ALU
EAN/UPC - Prodotto	8718699090289
Codice d'ordine	09028900
Numeratore - Quantità per confezione	1
Numeratore - Confezioni per scatola esterna	1
N. materiale (12NC)	912300023506
Peso netto (Pezzo)	16,150 kg



## Fotometrie







## 5 VERIFICA DI COERENZA CON IL R.R. 13/2006

Il Regolamento della Regione Puglia del 22/08/2006 n.13 – “*Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico*” definisce delle specifiche tecniche da rispettare in termini di inquinamento luminoso. Nel caso dell'impianto di illuminazione della recinzione perimetrale, si verifica il rispetto relativamente agli specifici punti indicati da regolamento.

Al punto 5 si definisce "Il progetto - I materiali - Gli impianti" specificando che:

*"In conformità a quanto specificato all'Art. 5 della L.R. 15/05, i progetti, i materiali e gli impianti per l'illuminazione pubblica e privata a più basso impatto ambientale, per il risparmio energetico e per prevenire l'inquinamento luminoso devono prevedere:*

**a) Apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g \geq 90^\circ$ , compresa tra 0,00 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tale fine, in genere, le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso;**

**b) Lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. E' consentito l'impiego di lampade con indice resa cromatica superiore a  $Ra=65$  ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w, esclusivamente nell'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e centri storici in zone di comprovato valore culturale e/o sociale ad uso pedonale;**

**c) Luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare ed illuminamenti non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:**

*I - Classificazione delle strade in base a quanto disposto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". In particolare, le strade residenziali devono essere classificate di tipo F, di rete locale, ad esclusione di quelle urbane di quartiere, tipo E, di penetrazione verso la rete locale.*

*II - Impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi. **In particolare, i nuovi impianti di illuminazione stradali tradizionali, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di strada ed alla sua categoria illuminotecnica, devono garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7.** Sono consentite soluzioni alternative, sia in presenza di ostacoli, sia nel caso le stesse soluzioni risultino funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell'impianto. Soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada (bilaterali frontali) sono accettabili, se necessarie, solamente per strade classificate con indice illuminotecnico 5 e 6.*

*III - Orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione, senza superare i livelli minimi previsti dalle normative illuminotecniche italiane ed europee più recenti e garantendo il rispetto dei valori di uniformità e controllo dell'abbagliamento previsto da dette norme.*

**In merito allo specifico punto è possibile evidenziare che quanto prescritto è ampiamente rispettato dal punto di vista progettuale e che il rapporto tra distanza tra sorgenti luminose ed altezza dell'installazione del punto luce è ampiamente rispettato.**

*Al punto 6 del presente regolamento invece vengono disciplinati i "Criteri per le applicazioni specifiche". L'area di una Stazione di Elevazione ricade all'interno del comma 3 "Grandi aree". Per esso il regolamento specifica che:*

- a) L'illuminazione di parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici simili deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade al sodio ad alta o bassa pressione.
- b) Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione.
- c) Il coefficiente di utilizzazione dell'impianto non deve essere in alcun caso inferiore a 0.35 nel rispetto della reale superficie da illuminare.
- d) L'installazione di torri-faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di illuminamenti delle superfici da illuminare, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali.

**In merito allo specifico punto si precisa che le lampade utilizzeranno tecnologia LED, a risparmio energetico e con accensione automatica temporizzata a rilevamento**

**automatico di movimento. Le torri faro illumineranno una adeguata porzione di area perimetrale dell'area di impianto e delle strade interne ad esso.**

**Pertanto, date le premesse analizzate in dettaglio nei paragrafi precedenti, nello specifico caso dell'illuminazione dell'area perimetrale dell'area SSE, non vi sarà produzione di inquinamento luminoso.**