

BELENOS S.r.l.

IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA DELLA POTENZA DI CIRCA 60,032 MWp IN AGRO DI ORTA NOVA (FG) LOCALITA' "LA FICORA" E DELLE RELATIVE OPERE CONNESSE IN AGRO DI CERIGNOLA (FG)



Via degli Arredatori, 8
70026 Modugno (BA) Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO
ing. Giulia CARELLA
ing. Tommaso MANCINI
ing. Antonio CRISAFULLI
ing. Fabio MASTROSERIO
ing. Valentina SAMMARTINO
ing. Stefania DE CARO
ing. Ilaria PIERRI
arch. Angela LA RICCIA
dott. pianif. terr. Antonio SANTANDREA

Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO



ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
30		RELAZIONE SULL' INQUINAMENTO LUMINOSO	19049	D	
			CODICE ELABORATO		
			DC19049D-30		
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)		SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
01			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			DC19049D-30 rev01.doc	23 + copertina	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	09/04/21	Emissione	Mastroserio	Miglionico	Pomponio
01	20/04/22	Aggiornamento layout	Mastroserio	Miglionico	Pomponio
02					
03					
04					
05					
06					



1. OGGETTO	2
a. Normativa	2
b. Descrizione dell'intervento	3
2. STUDIO ILLUMINOTECNICO	4
a. Terminologia	4
b. Impianti di illuminazione	6
c. Apparecchi di illuminazione esterna sottostazione elettrica	8
d. Apparecchi di illuminazione esterna impianto fotovoltaico	9
e. Impianto elettrico	11
a. Analisi illuminotecnica	12
b. Risultati dell'analisi	16
3. CONCLUSIONI	23



1. OGGETTO

La presente relazione è parte integrante del progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di 60,032 MWp in agro di Orta Nova (FG) in località "La Ficora" e delle relative opere connesse ed è finalizzata alla valutazione dell'impatto ambientale dovuto dall'emissione luminosa degli stessi impianti da realizzare.

Tale studio è stato redatto in conformità alla Legge Regionale del 23 Novembre 2002 n. 15 ed al successivo Regolamento di Attuazione (Regolamento Regionale del 22 Agosto 2006 n 13).



Figura 1- Inquadramento geografico delle opere su ortofoto

a. Normativa

Le norme di riferimento principali, utilizzate per l'elaborazione del presente studio, sono:

- **Legge Regionale 23 Novembre 2005 n. 15**, "Misure Urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico";
- **Regolamento Regionale 22 Agosto 2006 n. 13**, "Misure Urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico";
- **Norma UNI EN 12464-2**, "Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno";
- **Norma UNI 10819**, "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- **Norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21)**, "Apparecchi di illuminazione";
- **Norma CEI 64-8**, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V a corrente alternata e a 1500 V a corrente continua";



b. Descrizione dell'intervento

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica oggetto di questo studio avrà le seguenti caratteristiche:

- potenza installata lato DC: 60,032 MWp;
- potenza dei singoli moduli: 670 Wp;
- n. 19 cabine di conversione e trasformazione dell'energia elettrica;
- n. 4 cabine di raccolta e monitoraggio;
- n. 1 fabbricato ad uso magazzino;
- n. 1 fabbricato ad uso control room;
- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici, e tra questi e le cabine di conversione e trasformazione;
- rete elettrica intera a 30 kV per il collegamento in entra-esce tra le varie cabine di conversione e trasformazione, e con le cabine di raccolta;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (controllo, illuminazione, forza motrice, ecc...);
- rete elettrica esterna a 30 kV dalle cabine di raccolta alla Sottostazione Elettrica di utenza AT/MT;
- rete telematica, interna ed esterna in fibra ottica, di monitoraggio e controllo dell'impianto fotovoltaico;
- n. 1 Sottostazione Elettrica AT/MT da collegare in antenna a 150 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN.

Come da richieste Terna, per l'ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture, lo stallo di arrivo Terna sarà condiviso tra diversi Produttori.

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicato, oltre agli impianti tecnologici necessari (illuminazione, videosorveglianza ecc.), un fabbricato suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, il magazzino, i servizi igienici cc.

2. STUDIO ILLUMINOTECNICO

a. Terminologia

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nello studio illuminotecnico.

Inquinamento luminoso, alterazione dei livelli di illuminazione naturale e, in particolare, ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, in particolar modo se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

Flusso luminoso, rappresenta la potenza luminosa, cioè la quantità di energia nell'unità di tempo (un secondo) nel campo visibile all'occhio umano, emessa complessivamente dalla lampada in tutte le direzioni.

Intensità luminosa, corrisponde al flusso luminoso emesso nell'unità di angolo solido (steradiano).

Efficienza luminosa, rapporto tra il flusso luminoso emesso e la potenza elettrica assorbita.

Illuminamento, rapporto tra il flusso luminoso che incide perpendicolarmente e l'area della superficie.

Resa del colore, varia da 0 a 100 ed esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati. Quanto maggiore è l'indice tanto più la sorgente luminosa permette di apprezzare i colori.

Tonalità del colore, rappresenta la temperatura a cui occorre portare un corpo nero, affinché emetta una luce più uguale possibile a quella emessa dalla lampada in esame.

Illuminamento orizzontale medio in esercizio E_{hav} , media degli illuminamenti orizzontali nei punti delle griglie di riferimento.

Illuminamento verticale medio in esercizio E_{vav} , media degli illuminamenti verticale nei punti delle griglie di riferimento.

Indice di abbagliamento GR , parametro che definisce la classe dell'abbagliamento debilitante.

Luminanza velante prodotta dai centri luminosi presenti nel campo visivo L_v , incremento equivalente della luminanza del campo visivo determinata dall'abbagliamento debilitante.

Luminanza velante prodotta dall'ambiente L_{ve} , incremento equivalente della luminanza del campo visivo determinata dall'ambiente illuminato.

Illuminamento orizzontale minimo E_{hmin} , valore minimo fra gli illuminamenti orizzontali nei punti delle griglie di riferimento.

Illuminamento verticale minimo E_{vmin} , valore minimo fra gli illuminamenti verticali nei punti delle griglie di riferimento.



Illuminamento orizzontale massimo E_{hmax} , valore massimo fra gli illuminamenti orizzontali nei punti delle griglie di riferimento.

Illuminamento verticale massimo E_{vmax} , valore massimo fra gli illuminamenti verticali nei punti delle griglie di riferimento.

Fattore di uniformità U_o , rapporto tra i valori minimo e medio degli illuminamenti orizzontali (E_{hmin}/ E_{hav}) o verticali (E_{vmin}/ E_{vav}).

Fattore di uniformità U_g , rapporto tra i valori massimo e minimo degli illuminamenti orizzontali (E_{hmax}/ E_{hmin}) o verticali (E_{vmax}/ E_{vmin}).



b. Impianti di illuminazione

Gli impianti di illuminazione che si prevede di realizzare sono i seguenti:

- Illuminazione esterna delle aree di sottostazione;
- Illuminazione interna dei locali presenti in sottostazione;
- Illuminazione dei locali interni del parco fotovoltaico;
- Illuminazione esterna del parco fotovoltaico.

Ai fini del presente studio valuteremo solo le emissioni luminose dovute agli impianti di illuminazione esterna in quanto gli impianti di illuminazione interni risultano schermati dalle strutture stesse non producendo, pertanto, alcun effetto sull'ambiente circostante.

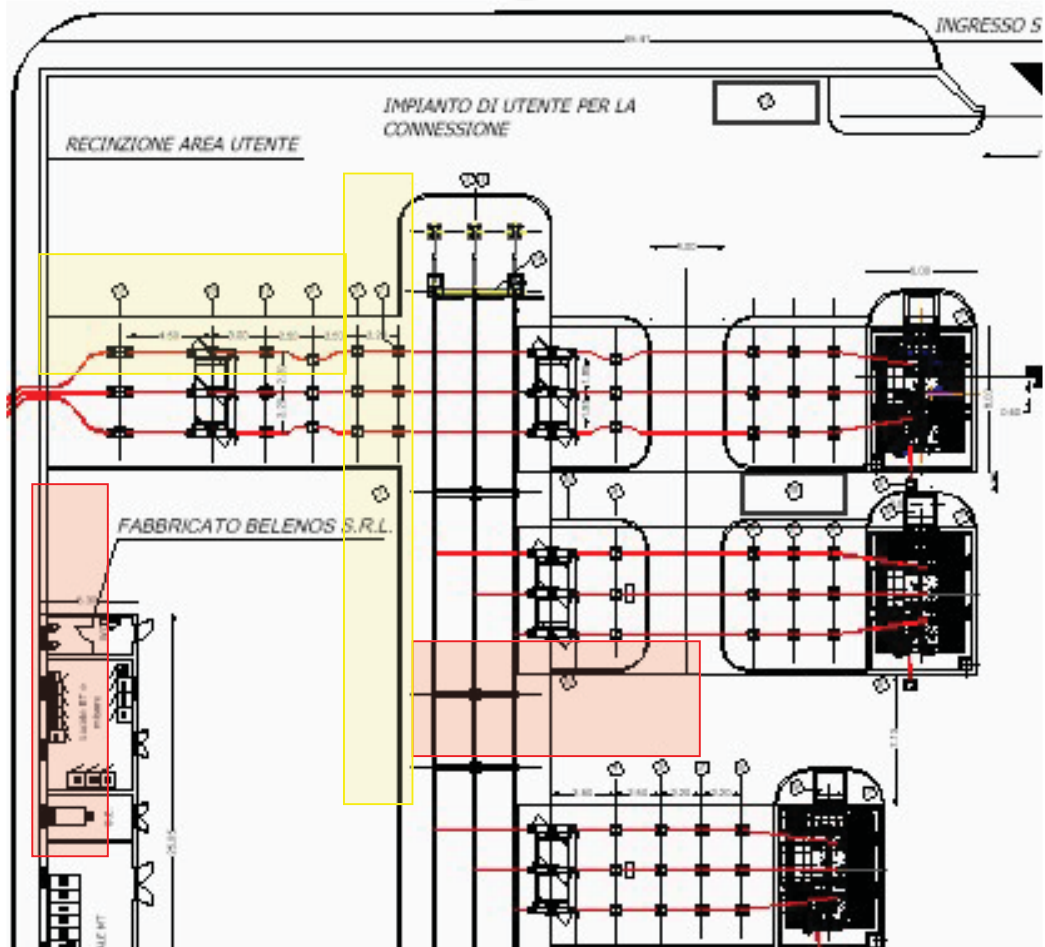
È importante precisare che la Legge Regionale della Puglia del 23 Novembre del 2005, n. 15 all'art. 6 commi b) e e) ammette delle deroghe applicative dei requisiti richiesti nei seguenti casi:

- Per sorgenti di luce, non a funzionamento continuo, che non risultino, comunque, attive oltre due ore dal tramonto del sole (comma *b*);
- Per impianti di uso saltuario ed eccezionale, purché destinati a impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di sicurezza (comma *e*).

Per quanto su esposto, nonostante l'applicabilità delle deroghe agli impianti in oggetto, saranno comunque progettati e realizzati nel rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa di riferimento relativa alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

Di seguito è riportato il disegno planimetrico della sottostazione utente 150/30 kV in progetto.

In rosso è individuato lo stallo e i locali del produttore Belenos S.r.l. mentre in giallo le apparecchiature condivise tra i vari produttori.



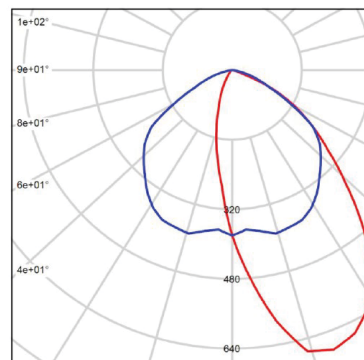
-Figura 2- Planimetria della sottostazione con individuazione dell'area produttore Belenos S.r.l. e delle apparecchiature condivise con altri produttori

c. Apparecchi di illuminazione esterna sottostazione elettrica

Per l'impianto di illuminazione esterna della sottostazione si è prevista l'adozione di pali in acciaio zincato di altezza 10 mt fuori terra su cui saranno attestati dei proiettori a LED da 280 W del tipo Tec-Mar Prince 4/AR con riflettore asimmetrico, conformi alla normativa regionale contro l'inquinamento luminoso.

Per ogni palo è prevista la realizzazione di una fondazione in c.a. dimensionata secondo quanto prescritto dalle norme vigenti. Gli apparecchi illuminanti presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia: Led
- Potenza elettrica: 280 W (n. led 4)
- Altezza dei pali fuori terra: 10m
- Flusso luminoso lampada: 46005 lm
- Flusso luminoso apparecchio: 34770 lm
- Efficienza Lm/W: 124
- Temperature di colore: 4000 K
- Indice di resa cromatica CRI: 80
- Materiali: In alluminio trafilato ossidato, staffa zincata, vetro temperato trasparente spessore 4mm, guarnizione in silicone
- Ottica: Riflettore asimmetrico 45° in alluminio satinato
- Cablaggio: Alimentazione 220-240V/50-60Hz
- Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme CE/ UNI EN60598-1/ CEI 34-21
- Grado di protezione: IP65IK08
- Range di funzionamento: -25/+45 °C
- Indice di decadimento flusso: L80-B20 (50.000h) – L80-B50 (75.000h)
- Flicker: Low flicker (minore del 3%)
- Rischio fotobiológico: esente



-Figura 3- Immagine fotografica apparecchio di illuminazione di sottostazione e diagramma polare delle intensità luminose

d. Apparecchi di illuminazione esterna impianto fotovoltaico

Per l'impianto di illuminazione esterna del parco fotovoltaico si è prevista l'adozione di pali in acciaio zincato di altezza 8 m fuori terra, distanziati tra loro 45 m, su cui saranno attestate delle armature stradali a LED da 80 W del tipo Tec-Mar MIG 1/T2, conformi alla normativa regionale contro l'inquinamento luminoso. Gli apparecchi illuminanti presenteranno le seguenti caratteristiche:

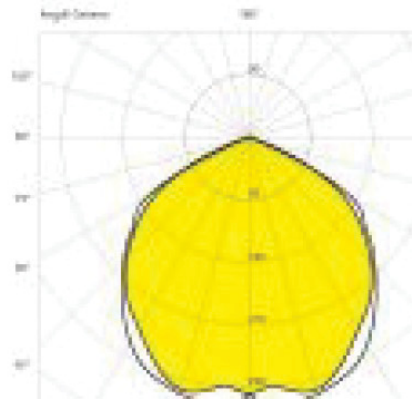
- Tecnologia: Led
- Potenza elettrica: 80 W (n. 2x12 led)
- Altezza dei pali fuori terra: 8m
- Flusso luminoso lampada: 12022 lm
- Flusso luminoso apparecchio: 9945 lm
- Efficienza Lm/W: 124
- Temperature di colore: 4000 K
- Indice di resa cromatica CRI: 80
- Materiali: corpo in alluminio pressofuso verniciato con polvere termoindurente poliesteri anticorrosione colore antracite, vetro temperato trasparente;
- Ottica: asimmetrico 45°
- Cablaggio: Alimentazione 220-240V/50-60Hz
- Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme CE/ UNI EN60598-1/ CEI 34-21
- Grado di protezione: IP66IK08
- Range di funzionamento: -25/+45 °C
- Indice di decadimento flusso: L90-B10 (60.000h) – L80-B50 (100.000h)
- Flicker: Low flicker (minore del 4%)
- Rischio fotobiologico: esente



-Figura 4- Immagine fotografica apparecchio di illuminazione perimetrale parco fotovoltaico e diagramma polare delle intensità luminose

Sulle cabine invece saranno installati dei proiettori a LED della potenza di 30 W del tipo Tec-Mar MICRO 2/PR atti ad illuminare le piazzole antistanti le stesse cabine. Gli apparecchi illuminanti presenteranno le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia: Led
- Potenza elettrica: 30 W (n. 8 led)
- Flusso luminoso lampada: 4500 lm
- Flusso luminoso apparecchio: 3330 lm
- Efficienza Lm/W: 111
- Temperature di colore: 4000 K
- Indice di resa cromatica CRI: 80
- Materiali: corpo in alluminio pressofuso verniciato con polvere epossidiche;
- Ottica: simmetrico in alluminio satinato 90°
- Cablaggio: Alimentazione 220-240V/50-60Hz
- Normativa: Prodotti in conformità alle vigenti norme CE/ UNI EN60598-1/ CEI 34-21
- Grado di protezione: IP66IK08
- Range di funzionamento: -25/+45 °C
- Indice di decadimento flusso: L80-B20 (50.000h)
- Flicker: Low flicker (minore del 10%)
- Rischio fotobiológico: esente



-Figura 5- Immagine fotografica apparecchio di illuminazione esterna cabine e diagramma polare delle intensità luminose

e. Impianto elettrico

L'impianto di illuminazione sarà alimentato con linee in derivazione trifase con neutro a 400/240 V 50 Hz a mezzo di specifico quadro di consegna, comando e protezione.

Le linee di alimentazione saranno tutte interrato ed i cavi posati entro tubo corrugato flessibile. I cavi saranno multipolari in gomma etilenpropilenica di qualità G16 con rivestimento esterno in PVC del tipo FG16(O)R16-0,6/1 kV flessibile non propagante l'incendio (CEI 20-22) di sezione opportuna.

Alla base di ciascun palo saranno previsti pozzetti di ispezione e derivazione di tipo prefabbricato in cemento di dimensioni adeguate, opportunamente rinfiancati e con chiusino di tipo carrabile.

Il dimensionamento dei cavi terrà conto dell'intervento delle protezioni in caso di corto circuito sia all'inizio che a fine linea, limitando le cadute di tensione in linea a meno del prescritto 4% della tensione nominale.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo la norma CEI 64-8.

Ad integrazione degli organi di protezione classici sarà prevista l'installazione di un controllore elettronico di potenza. Tale dispositivo permette di ridurre la tensione per regolare l'intensità della luminosità delle lampade, ottenendo un risparmio variabile dal 25% al 35% e un contemporaneo prolungamento della vita delle stesse.

L'apparecchiatura può funzionare in manuale o in automatico, con o senza cicli di lavoro.

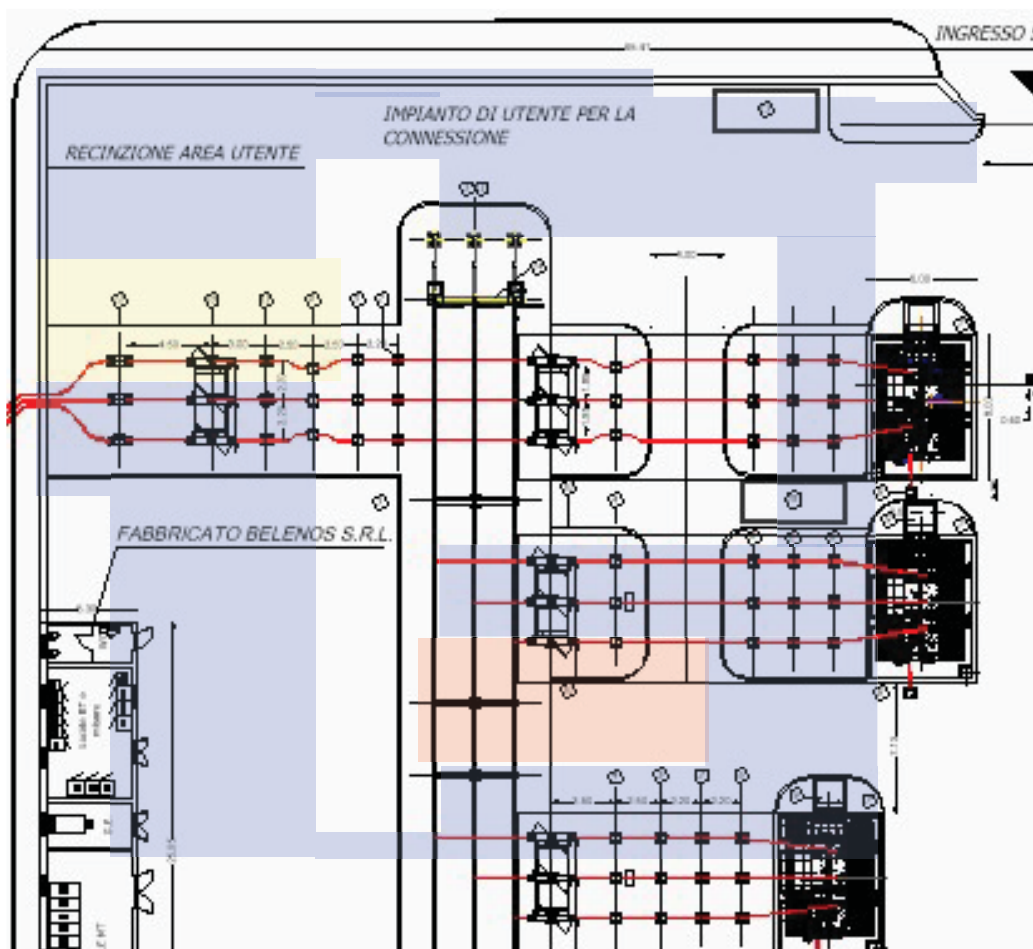
Con il funzionamento manuale si ha la possibilità, attraverso interruttori collocati nel quadro di alimentazione o a distanza, di eseguire la riduzione di tensione azionando manualmente di volta in volta gli interruttori per ottenere la riduzione desiderata anche di tipo puntuale su ogni singolo apparecchio di illuminazione.

Con il funzionamento automatico i cicli di accensione/spegnimento e riduzione sono determinati da un crepuscolare e/o da un orologio che determina il passaggio da un valore di tensione all'altro in modo sequenziale.

In riferimento all'impianto di illuminazione esterna del parco fotovoltaico esso sarà normalmente spento. Verrà programmato per attivarsi nel solo caso in cui scatti l'allarme antintrusione e nei casi di interventi di manutenzione straordinaria sull'impianto che necessitino una maggiore visibilità degli operatori.

a. Analisi illuminotecnica

Le aree della sottostazione sono suddivisibili in due tipologie: da una zona di lavoro, suddivisa a sua volta tra area di lavoro produttore e area di lavoro comune, individuata dalle aree di installazione delle apparecchiature elettromeccaniche e da una zona di transito.



-Figura 6- Planimetria della sottostazione con individuazione della zona di lavoro produttore (rosso), zona di lavoro comune (giallo) e zona di transito (blu) ai fini del presente studio

L'analisi è stata effettuata tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente da illuminare, delle geometrie dell'area di lavoro e di transito, del tipo di pavimentazione prevista, quindi della destinazione specifica dell'area oggetto dell'intervento, tutto al fine di garantire un livello di illuminamento ottimale ad assicurare un adeguato grado di sicurezza delle aree stesse.

Per la sottostazione, l'area di transito è stata dimensionata considerando che tale area sarà impegnata solo dai mezzi e dalle persone per le operazioni di manutenzione mentre nelle aree di lavoro si è garantito un illuminamento medio in grado di consentire le normali operazioni previste in tale area ovvero ispezione e sostituzione di apparecchiatura elettrica in caso di manutenzione straordinaria. Allo stesso modo le strade perimetrali e le piazzole antistanti le cabine del parco fotovoltaico sono state considerate come aree di transito.

Per i calcoli illuminotecnici si è fatto uso del software di simulazione Dialux Evo 9.2.

Definendo un modello approssimato della stazione elettrica e delle apparecchiature in essa installate, delle strade perimetrali e piazzole di cabina all'interno del parco fotovoltaico e prendendo in considerazione i requisiti di illuminazione richiesta dalla norma UNI EN12464-2 indicati in tabella 1 per le aree di interesse otteniamo i risultati riportati nel capitolo *b*.

<i>TIPO DI LUOGO O ATTIVITA' SVOLTA</i>	<i>ILLUMINAMENTO MEDIO (lx)</i>	<i>UNIFORMITA' U_o</i>	<i>GR_L</i>	<i>R_a</i>
<i>Impianti di energia elettrica</i>				
<i>Area di transito - Movimento di persone all'interno di zone elettricamente sicure</i>	5	0,25	50	20
<i>Area di lavoro – Lavori di manutenzione e lettura di strumenti</i>	100	0,40	45	40

-Tabella 1: Valori minimi per l'illuminamento, l'uniformità dell'illuminazione; l'indice di abbagliamento massimo e resa del colore minimo secondo la norma UNI EN 12464-2

L'illuminamento orizzontale è calcolato sull'altezza media del compito visivo. Quest'altezza si è assunta pari a 0,8 mt dal suolo per le aree di lavoro e pari a 0 per le aree di transito.

Pur essendo ammessi valori diversi rispetto a quelli riportati in tabella 1, devono essere mantenuti gli stessi valori dell'indice di abbagliamento e dei fattori di uniformità; in particolare si raccomanda che il rapporto fra illuminamento medio delle zone di lavoro e quello delle zone adiacenti non determini difficoltà di adattamento. Si considera ottimale il valore di 3:1, quando non sussistano particolari esigenze è accettabile valori superiori fino ad un valore di 5:1 purché giustificato.

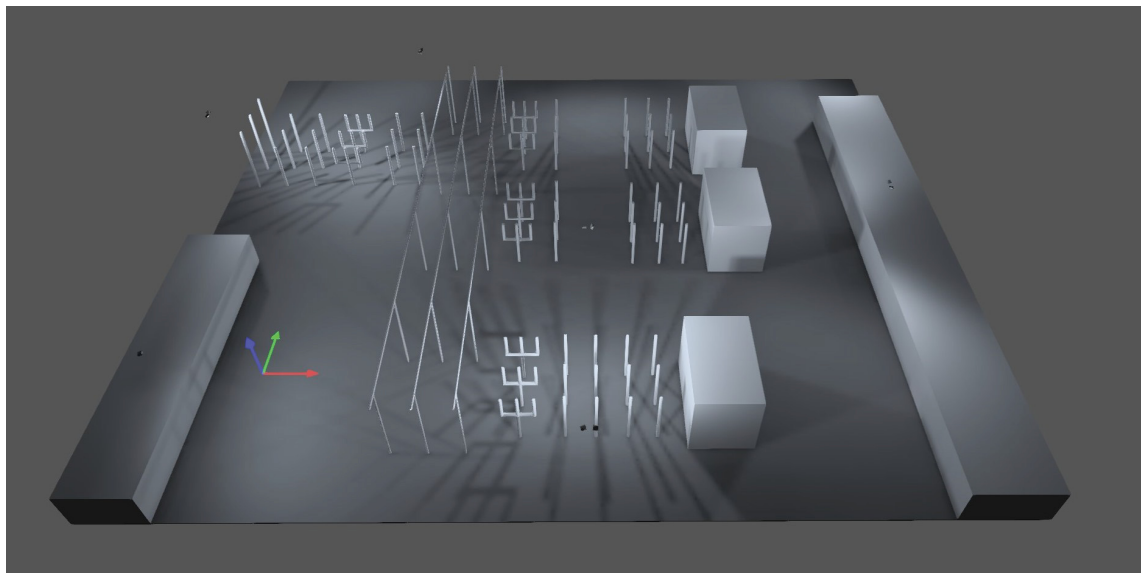


Figura 7- Modello tridimensionale approssimato della sottostazione elettrica 150/30 kV

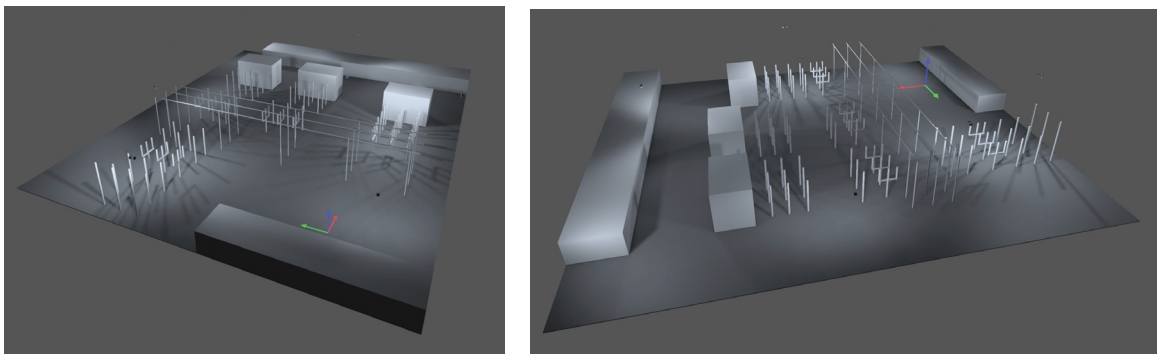


Figura 8- Viste da diversa angolazione della sottostazione elettrica di utenza 150/30 kV

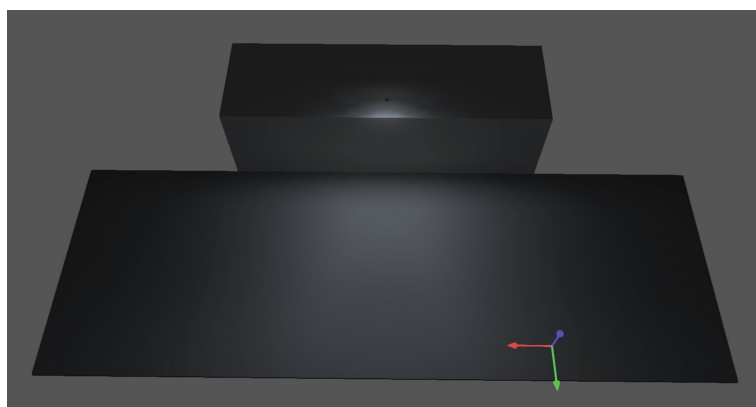
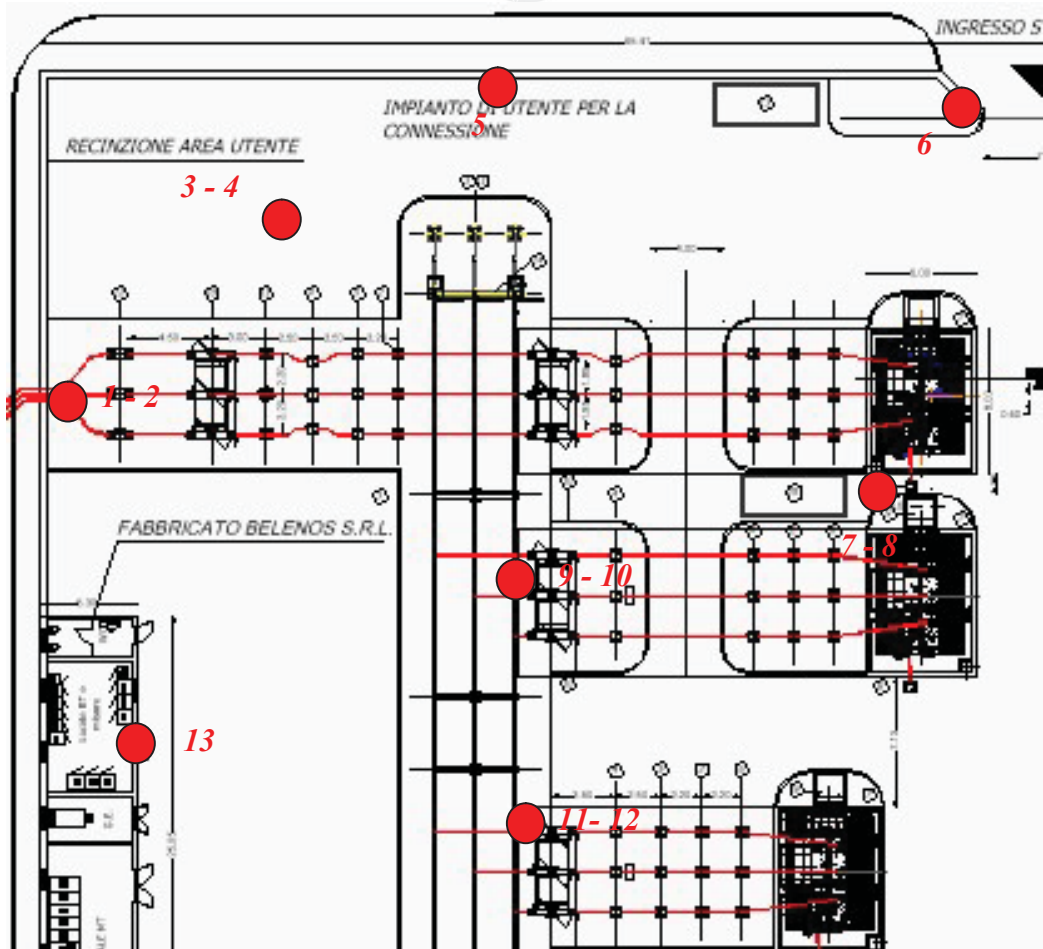
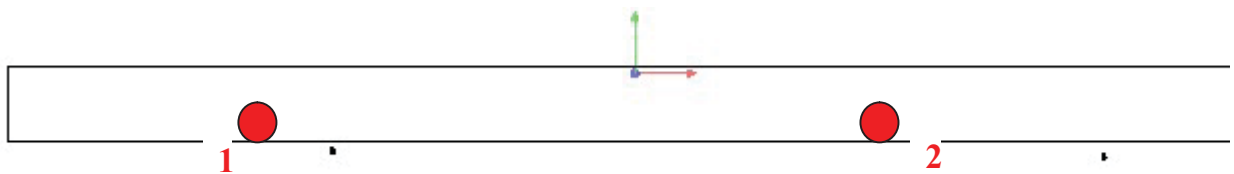


Figura 9- Vista modello tridimensionale di analisi piazzola di cabina

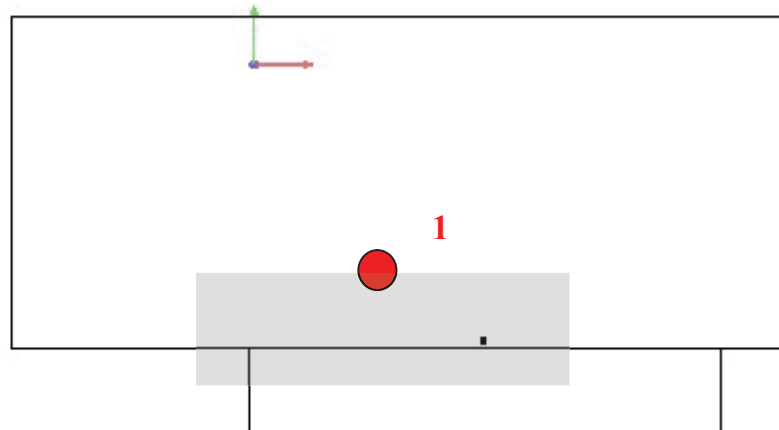
Di seguito è riportata la planimetria con l'individuazione della posizione di installazione dei sostegni e quindi dei corpi illuminanti nelle aree di analisi.



-Figura 10- Planimetria della sottostazione con individuazione dei punti di installazione dei corpi illuminanti



-Figura 11- Disposizione dei punti di installazione dei corpi illuminanti su strada perimetrale parco fotovoltaico



-Figura 12- Disposizione del punto luce per illuminazione piazzole cabine di campo

b. Risultati dell'analisi

Di seguito sono riportati i risultati dell'analisi illuminotecnica delle aree precedentemente descritte.

Nelle immagini successive sono riportati i risultati dell'analisi tramite colori sfalsati, puntuali e tabellari delle varie aree in esame.

L'indice di abbagliamento GR è stato calcolato tramite la procedura semplificata dettata dalla norma EN 12464-2 e in tutti i casi è inferiore ai valori massimi indicati dalla normativa, mentre la resa cromatica deriva direttamente dalle caratteristiche dell'apparecchio utilizzato che presenta, un indice di resa $R_a = 80\%$.

Sottostazione elettrica

Per la sottostazione elettrica di utenza 150/30 kV le aree di analisi sono suddivise in: area di lavoro produttore, area di lavoro comune e area di transito.

Da tale rappresentazione è possibile mettere in evidenza il maggior livello di illuminamento tra le due aree di lavoro, individuate dalle aree di installazione delle apparecchiature elettromeccaniche nella zona centrale nell'area produttore e nell'area perimetrale nella zona di connessione con la stazione RTN, e la zona di transito che percorre perimetralmente la sottostazione.

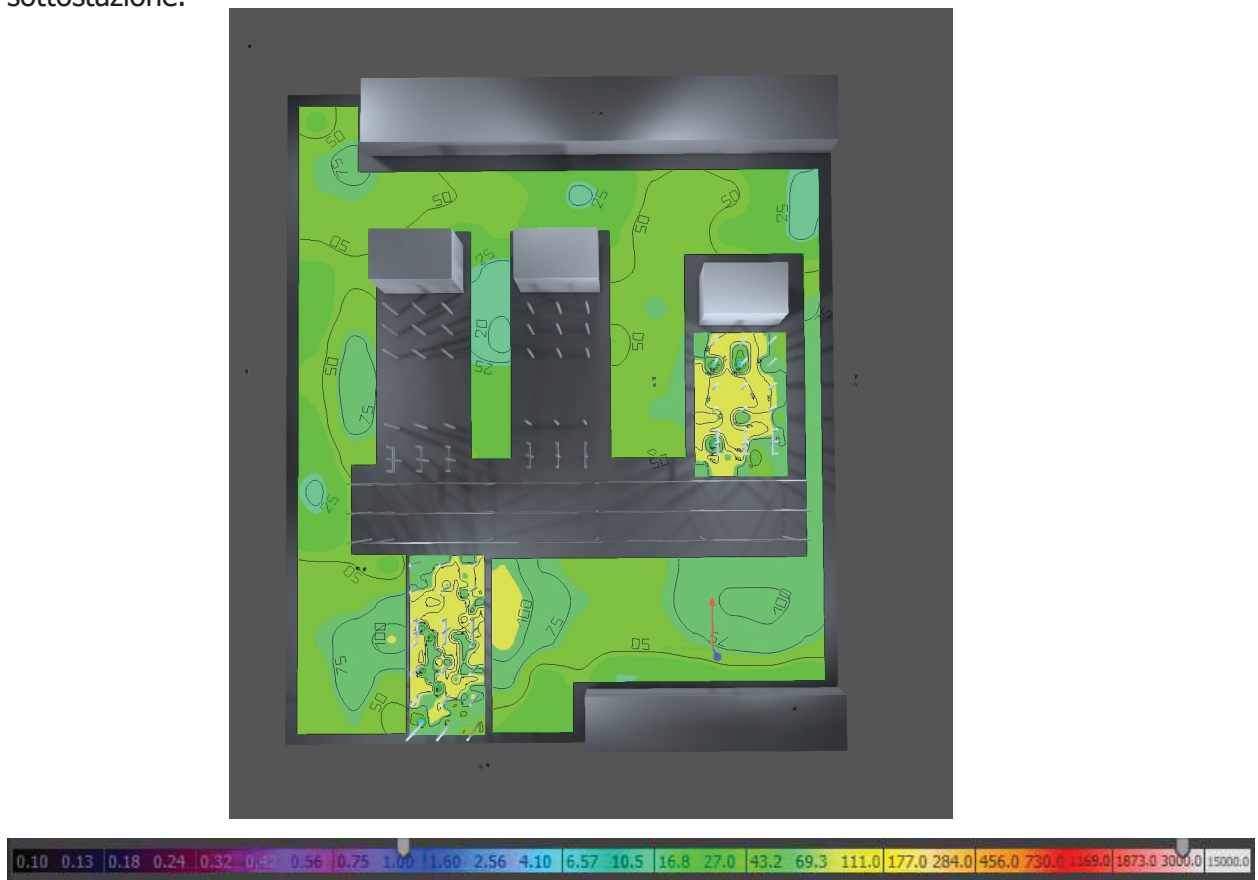


Figura 13- Rappresentazione generale degli illuminamenti (lx) tramite colori sfalsati e isolinee

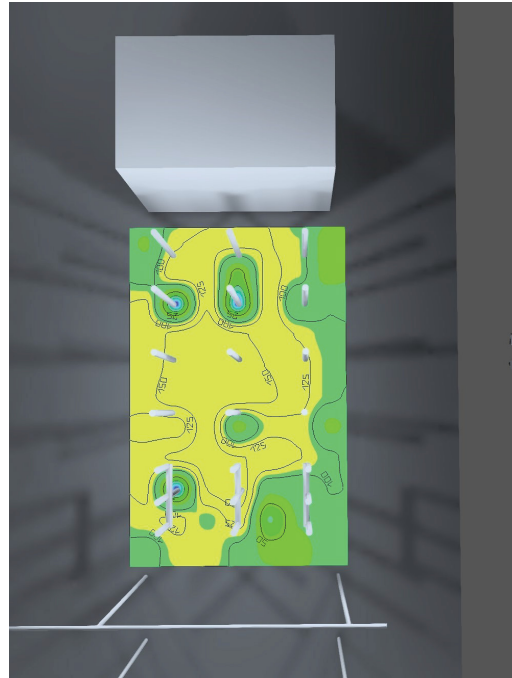


Figura 14- Illuminamenti (lx) tramite colori sfalsati e isolinee nell' area di lavoro produttore

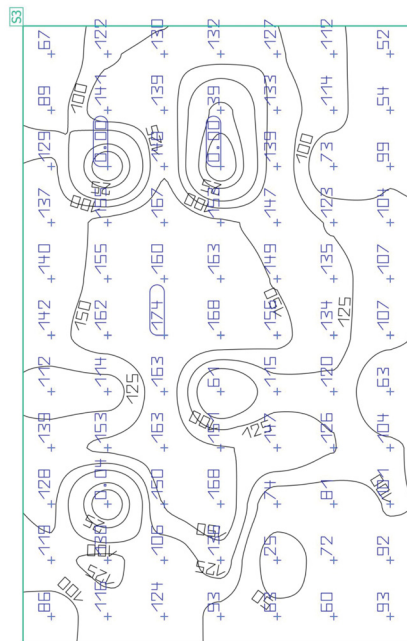


Figura 15- Illuminamenti (lx) tramite valori puntuali e isolinee nell'area di lavoro produttore

<i>ILLUMINAMENTO MEDIO Em (lx)</i>	<i>ILLUMINAMENTO MINIMO Emin (lx)</i>	<i>FATTORE DI UNIFORMITA' UO</i>	<i>GRL</i>	<i>Ra</i>
115	50,6	0,44	<45	80

-Tabella 2: Valori di illuminamento, uniformità dell'illuminazione, indice di abbagliamento e resa del colore nell'area di lavoro produttore

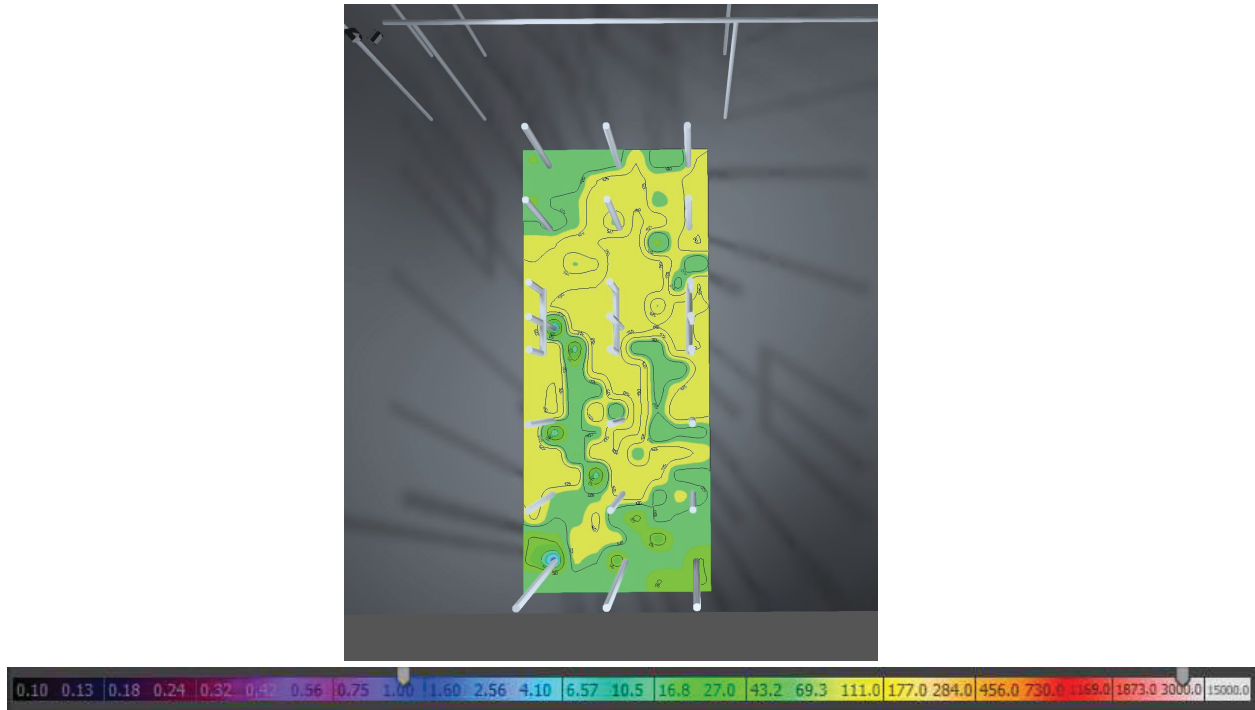


Figura 16- Illuminamenti (lx) tramite colori sfalsati e isolinee nell' area di lavoro comune

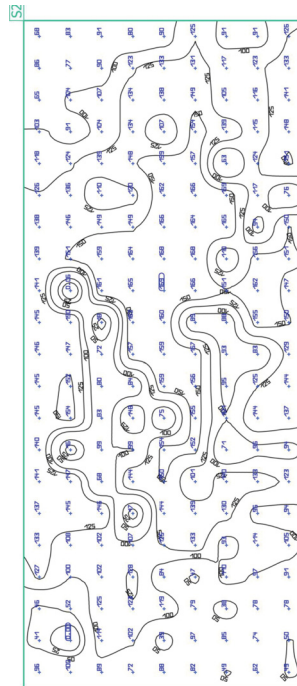


Figura 17- Illuminamenti (lx) tramite valori puntuali e isolinee nell'area di lavoro comune

<i>ILLUMINAMENTO MEDIO Em (lx)</i>	<i>ILLUMINAMENTO MINIMO Emin (lx)</i>	<i>FATTORE DI UNIFORMITA' UO</i>	<i>GRL</i>	<i>Ra</i>
116	50	0,43	<45	80

-Tabella 3: Valori di illuminamento, uniformità dell'illuminazione, indice di abbagliamento e resa del colore nell'area di lavoro comune



Impianto fotovoltaico

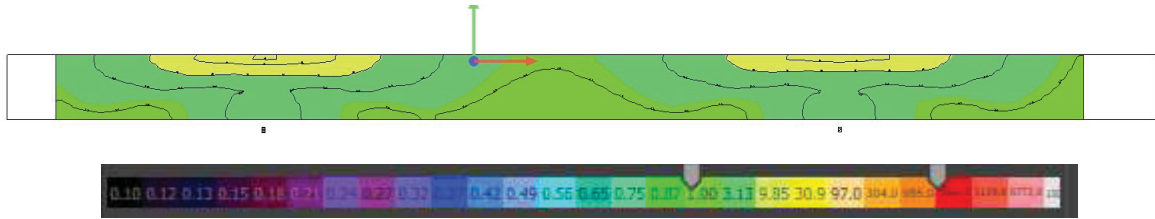


Figura 20- Illuminamenti (lx) tramite colori sfalsati e isolinee nelle aree di transito dell'impianto

<i>ILLUMINAMENTO MEDIO Em (lx)</i>	<i>ILLUMINAMENTO MINIMO Emin (lx)</i>	<i>FATTORE DI UNIFORMITA' UO</i>	<i>GRL</i>	<i>Ra</i>
5,27	1,37	0,26	<50	80

-Tabella 5: Valori di illuminamento, uniformità dell'illuminazione, indice di abbagliamento e resa del colore nelle aree di transito dell'impianto

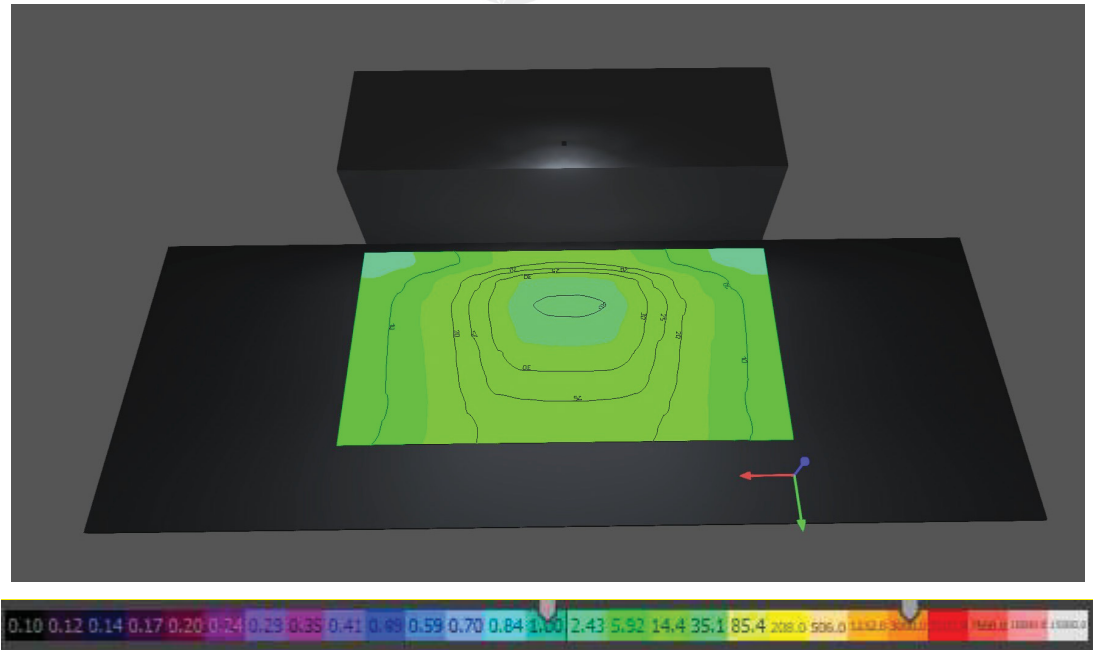


Figura 21- Illuminamenti (lx) tramite colori sfalsati e isolinee nelle piazzole di cabine d’impianto

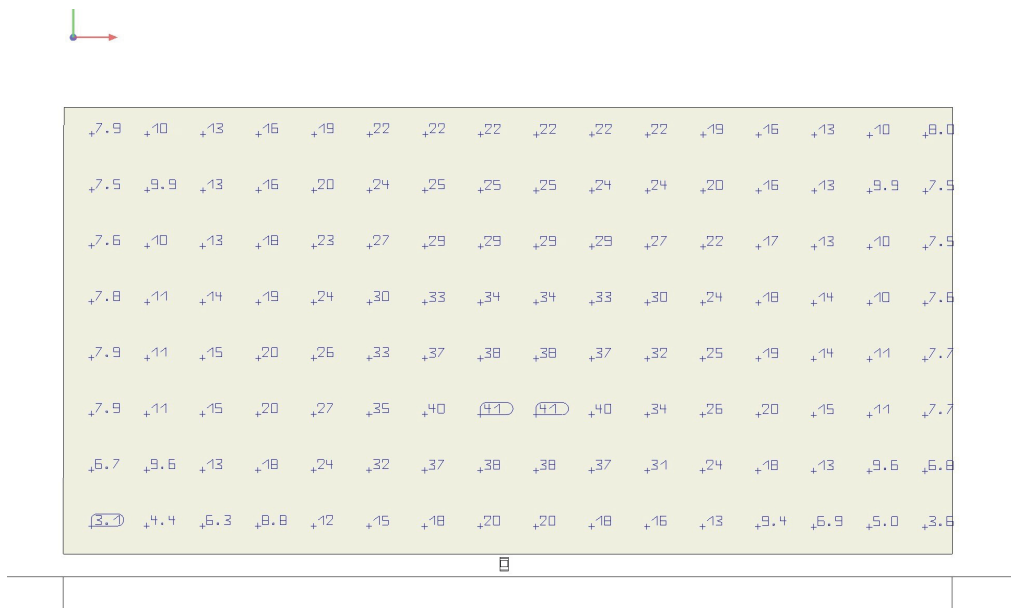


Figura 22- Illuminamenti (lx) tramite valori puntuali nelle piazzole di cabine d’impianto

ILLUMINAMENTO MEDIO <i>Em (lx)</i>	ILLUMINAMENTO MINIMO <i>Emin (lx)</i>	FATTORE DI UNIFORMITA' UO	GRL	Ra
14,5	3,6	0,25	<50	80

-Tabella 6: Valori di illuminamento, uniformità dell’illuminazione, indice di abbagliamento e resa del colore nelle piazzole di cabine d’impianto

3. CONCLUSIONI

Ai fini del presente studio si sono valutate le sole emissioni dovute agli impianti di illuminazione esterna in quanto gli impianti di illuminazione interna risultano schermati dalle strutture stesse non producendo, pertanto, alcun effetto sull'ambiente circostante.

La Legge Regionale del 23 Novembre del 2005, n. 15 all'art. 6 ai commi b) e e) ammette delle deroghe applicative dei requisiti richiesti nei seguenti casi:

- Per sorgenti di luce, non a funzionamento continuo, che non risultino, comunque, attive oltre due ore dal tramonto del sole (comma b);
- Per impianti di uso saltuario ed eccezionale, purché destinati a impieghi di protezione, sicurezza o per interventi di sicurezza (comma e).

Per quanto su esposto, nonostante l'applicabilità delle deroghe, gli impianti in oggetto sono stati progettati e saranno realizzati nel rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa di riferimento relativa alla riduzione dell'inquinamento luminoso.

Le lampade utilizzate saranno a Led, tecnologia rientrante in quella ad elevata efficienza, e di tipo cut-off in grado di eliminare la componente luminosa emessa verso l'alto.

Gli impianti di illuminazione saranno normalmente spenti. Verranno programmati per attivarsi nel solo caso in cui scatti l'allarme antintrusione e nei casi di interventi di manutenzione straordinaria sull'impianto che necessitino di una maggiore visibilità degli operatori.

L'impianto sarà provvisto di appositi dispositivi automatici in grado di ridurre il flusso luminoso e/o spegnere o accendere l'impianto in funzione delle reali necessità illuminotecniche, consentendo un risparmio energetico e anche il contenimento dell'inquinamento luminoso atmosferico e dell'invasibilità della luce nelle aree circostanti la sottostazione elettrica e l'impianto fotovoltaico, garantendo l'integrazione diurna e notturna degli impianti nel territorio comunale.

Dai risultati delle analisi effettuate con il software di calcolo, considerando le caratteristiche degli impianti di illuminazione, si può affermare che garantiscono il rispetto dei parametri illuminotecnici caratteristici oltre i livelli minimi previsti dalle normative tecniche per tutte le aree analizzate.

In conclusione, quindi, per quanto detto, è possibile constatare la congruità degli impianti di illuminazione alla normativa tecnica vigente e in modo particolare al Regolamento della Regione Puglia del 22 Agosto 2006, n. 13 e alla Legge della regione Puglia del 23 Novembre 2005, n. 15.