

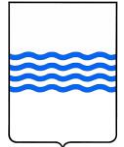


COMUNE DI IRSINA

PROVINCIA DI MATERA



REGIONE BASILICATA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW

Denominazione Impianto:

IRSINA

Ubicazione:

Contrada Bradano – 75022 Irsina (MT)

ELABORATO
020806

RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Cod. Doc.: IRS-020806-R_Rel-Inquinamento-Luminoso

Sviluppatore:



Project - Commissioning – Consulting
ENGINEERING ENERGY TERRA PROJECTS S.R.L.
Str. Grigore Ionescu, 63, Bl. T73, sc. 2,
Sect 2, Jud. Municipiul Bucuresti, Romania
RO43492950

Scala: --

PROGETTO

Data:

29/12/2023

PRELIMINARE



DEFINITIVO



AS BUILT



Proponente:



CCEN IRSINA S.R.L.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 BOLZANO BZ
P.IVA 03210100214
REA BZ - 241235
PEC ccen_irsina@legalmail.it

Tecnici e Professionisti:

Ing. Luca Ferracuti Pompa
Iscritto al n. A344 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Fermo

Versione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
00	29/12/2023	Prima emissione	L.F.P.	L.F.P.	L.F.P.
01					
02					
03					


Il Tecnico:

Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa




Il Proponente:

CCEN IRSINA S.R.L.

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	Pag. 2 di 8

SOMMARIO

1. OGGETTO.....	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. SOLUZIONE PROGETTUALE ILLUMINOTECNICA	6

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

1. OGGETTO

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio in conformità alle vigenti disposizioni di legge di un **IMPIANTO AGROVOLTAICO** costituito da:

- un generatore di energia elettrica da fonte rinnovabile solare di potenza di picco pari a **61.226,88 kW** e potenza massima in immissione pari 57.905 kW
- un sistema agro-zootecnico diversificato che prevede la coltivazione di foraggio e pascolo per ovini

da realizzare nel **Comune di Irsina (MT)**.

L'impianto sarà del tipo *grid connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete con collegamento in antenna alla futura sezione a 36 kV dell'ampliamento della Stazione Elettrica "Oppido", ubicata nel Comune di Oppido Lucano (PZ), come da STMG avente **codice di rintracciabilità n. 202204301**, che include anche la realizzazione di una nuova stazione elettrica di smistamento 150 kV di Terna S.p.A, denominata "Avigliano" e di 3 nuove linee aeree da 150 kV.

Il progetto prevede le seguenti opere da autorizzare:

- Generatore fotovoltaico da 61.226,88 kWp
- Elettrodotto interrato 36 kV di lunghezza circa 11,5 km
- Ampliamento della sezione a 36 kV della Stazione Elettrica esistente 150 kV di Terna S.p.A. "Oppido"
- Nuova Stazione Elettrica di smistamento 150 kV di Terna S.p.A. "Avigliano"
- n. 2 elettrodotti aerei 150 kV di lunghezza circa 11 km per il collegamento della nuova Stazione Elettrica "Avigliano" alla Stazione Elettrica esistente di Terna S.p.A. "Vaglio (Linea Avigliano-Vaglio)
- n. 1 elettrodotto aereo 150 kV di lunghezza circa 19,5 km per il collegamento della Cabina Primaria esistente di e-Distribuzione S.p.A. "Tricarico" alla Stazione Elettrica esistente di Terna S.p.A. "Campomaggiore" (Linea Campomaggiore-Tricarico CP).

Il proponente e soggetto responsabile è la società **CCEN IRSINA S.R.L.** corrente in Bolzano (BZ) – Piazza Walther Von Vogelweide, 8 – n. iscrizione REA BZ - 241235 – P.IVA 03210100214 – PEC: ccen_irsina@legalmail.it – Legale Rappresentante sig. Menyesch Joerg.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il contributo legislativo più significativo nel contrasto all'inquinamento luminoso è dato dalle leggi regionali, di cui si sono dotate ben quattordici regioni a partire dal 1997, tra le quali anche la Basilicata.

L'andamento di tale processo normativo, e, in particolare, la scelta da parte delle regioni di dotarsi di strumenti legislativi idonei a mettere in regola gli impianti di illuminazione esistenti e a definire i limiti al tasso di crescita del flusso luminoso diretto

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

verso il cielo, dimostra – pur in assenza di una legge quadro nazionale¹ - la sempre maggiore sensibilità verso questa forma di inquinamento.

Ciò è evidente in relazione al contenuto delle leggi regionali che sono state emanate nel corso degli anni.

In un primo periodo, la disciplina regionale ha avuto quale finalità primaria la tutela degli osservatori astronomici. Successivamente, con la maggiore presa di coscienza riguardo agli effetti nocivi dell'inquinamento luminoso sull'ambiente, sul paesaggio e sulla salute umana, il legislatore regionale ha considerato la disciplina del fenomeno dell'inquinamento luminoso in maniera più omogenea sul territorio, prevedendo una protezione generalizzata dell'intero territorio regionale, e non solo in prossimità degli osservatori.

La prima legge regionale in materia di inquinamento luminoso è stata la legge della regione Veneto del 1997, seguita l'anno successivo da quella della Valle d'Aosta, che recava, tra le finalità anche la salvaguardia della fauna notturna e dell'avifauna dall'inquinamento luminoso, sebbene il testo risultasse carente nelle prescrizioni per la limitazione dell'inquinamento luminoso da emissione diretta dagli impianti.

Le leggi regionali successivamente emanate, pur essendo univoche nello spirito, sono comunque risultate diverse tra loro, soprattutto rispetto ai limiti da applicare agli impianti di illuminazione esterna. In particolare le leggi regionali del Piemonte, della Valle d'Aosta, della Basilicata hanno previsto limiti a volte troppo elevati e quindi di difficile applicabilità, omettendo di disciplinare alcuni degli aspetti più rilevanti dell'inquinamento luminoso.

Un discorso a sé merita la legge della regione Lombardia che, secondo gli esperti del settore, è una delle migliori e più aggiornate rispetto alle innovazioni tecnologiche intervenute negli ultimi anni e, dunque, una delle più efficaci nella lotta contro l'inquinamento luminoso, con il pregio di aver previsto una disciplina applicabile a tutti i nuovi impianti, valida su tutto il territorio regionale e recante limiti seri alle emissioni luminose.

Nella stessa direzione della legislazione lombarda, sono state successivamente emanate anche le leggi regionali dell'Emilia Romagna, delle Marche e dell'Umbria. Tra esse, la regione Emilia Romagna ha anche emanato il regolamento "Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", nel quale si dà l'avvio al censimento, nei comuni, delle luminarie esistenti, al fine di identificare quelle non a norma.

Da ultimo si ricorda anche la legge regionale dell'Abruzzo che ha introdotto alcuni soluzioni innovative quali:

- l'obbligo di una graduale sostituzione degli impianti pubblici inquinanti;

¹ Disposizioni di un certo rilievo sono comunque contenute in norme non espressamente dedicate a tale argomento quali: la disciplina delle immissioni di cui all'art. 844 del Codice civile che tutela, in via privatistica, contro le immissioni luminose che superano la normale tollerabilità., l'art. 23 del decreto legislativo n. 285 del 1992 (Codice della Strada) che vieta le sorgenti luminose che possono distrarre o abbagliare gli utenti delle strade, l'art. 11 della legge quadro sulle aree protette n. 394 del 1991 che indica le emissioni luminose tra le attività che il regolamento del parco deve disciplinare, la legge n. 10 del 1991 sul risparmio energetico e due DM delle Ministero per le attività produttive del 20 luglio 2004.

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

- una certificazione di conformità richiesta per ogni nuovo impianto che deve essere progettato da un illuminotecnica professionista;
- l'incentivazione dell'illuminazione passiva delle strade (catarifrangenti);
- il divieto di utilizzare lampade con elevata resa cromatica, ad eccezione dei monumenti , edifici storici ed aree ad uso pedonale;
- il divieto per ogni forma di illuminazione di costituire fonte di intrusione nelle proprietà private;
- l'obbligo di verifica, da parte della polizia municipale, della rispondenza degli impianti alla legge, anche su richiesta del singolo cittadino.

Da una complessiva analisi delle leggi regionali emanate sono emersi i seguenti aspetti di indubbio interesse.

Le Regioni in cui la legge ha previsto norme molto tecniche hanno riscontrato una maggiore difficoltà nell'emanazione del relativo regolamento o piano regionale (Piemonte e Veneto); viceversa, nelle regioni in cui la legge ha demandato al regolamento o al piano la relativa disciplina tecnica, l'adozione dei provvedimenti attuativi è stata, quindi, più agevole e tempestiva.

In tutte le leggi regionali più recenti è stato, inoltre, inserito l'obbligo per i singoli comuni di adottare un proprio Piano per l'illuminazione del territorio interessato.

Infine, le sanzioni variano molto da Regione a Regione, passando da sanzioni amministrative anche molto pesanti per ogni impianto non a norma, sino a forme più sofisticate di disincentivo come quelle della regione Lombardia, ove gli enti pubblici con impianti non in regola vengono sospesi dal beneficio di riduzione del costo dell'energia elettrica fino al loro adeguamento a norma.

Il progetto in esame tiene in considerazione le problematiche inerenti al risparmio energetico ed all'inquinamento luminoso, come previsto dalla Legge Regionale 10 aprile 2000, n. 41 "Inquinamento luminoso e conservazione della trasparenza e stabilità atmosferica dei siti di ubicazione di stazioni astronomiche" e dalla D.G.R. n. 426 del 2 luglio 2020 Programma di cooperazione Interreg Europe 2014-2020. Presa d'atto dell'Action Plan del progetto "Improving regional policies to reduce light pollution and protect and valorise dark night skies"

La diffusione dell'illuminazione pubblica ha aumentato notevolmente la quantità di luce che si propaga verso l'alto e di conseguenza sono aumentate in proporzione anche le problematiche relative all'inquinamento luminoso. A quest'ultimo, con la crisi energetica si è associato il problema del risparmio energetico.

La Società Proponente, con la realizzazione dell'impianto di illuminazione del campo fotovoltaico, pone attenzione alla riduzione delle emissioni inquinanti, cimentandosi in questa materia che, tuttavia si presenta complessa poiché agli aspetti normativi della Legge predetta, si accompagnano problemi di carattere tecnico, progettuale, di realizzazione e manutenzione degli impianti di illuminazione esterna ritenuti i maggiori responsabili dell'inquinamento luminoso.

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

È proprio sulla progettazione di questi impianti che ci si è concentrati al fine di affrontare e cercar di ridurre il problema dell'inquinamento luminoso.

In generale, le principali finalità delle normative vigenti contro la dispersione di luce artificiale verso l'alto sono le seguenti:

- 1) Riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi da esso derivanti;
- 2) Riduzione dei fenomeni d'abbagliamento;
- 3) Tutela dell'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle zone circostanti;
- 4) Miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali;
- 5) Aumentare la sicurezza
- 6) Realizzare impianti ad alta efficienza favorendo il risparmio energetico;
- 7) Ottimizzare gli oneri di gestione e quelli di manutenzione;
- 8) Uniformare le tipologie d'installazione.

3. SOLUZIONE PROGETTUALE ILLUMINOTECNICA


Qualsiasi intervento di adeguamento di impianti esterni di illuminazione è imposto dalle prescrizioni normative citate, per l'ottenimento dei seguenti risultati:

- Corpi illuminanti in grado di non avere emissioni del flusso luminoso verso l'alto;
- Lampade in grado di fornire una elevata efficienza luminosa ed una emissione che non disturba gli osservatori astronomici;
- Quadri elettrici per la parzializzazione del flusso luminoso, con riduzione almeno del 30% dei livelli di illuminazione entro le ore 24.

Le sorgenti luminose devono avere caratteristiche tali da ridurre sia l'inquinamento luminoso che il consumo energetico, sempre nel rispetto dei requisiti illuminotecnici. La tipologia indicata dalla normativa risulta essere quella di corpi illuminanti con lampade con efficienza luminosa non inferiore ai 90 lm/W.

A maggior chiarezza dei termini tecnici riguardanti le terminologie sulle lampade, si allega il seguente glossario:

- *Flusso Luminoso*: È la quantità di energia luminosa emessa nello spazio da una sorgente per unità di tempo; il flusso è identificato dal simbolo F e la sua unità di misura è il lumen (lm)
- *Intensità luminosa*: È la 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 F emesso in una certa direzione in un cono di angolo solido unitario w da cui $I=dF /dw$, e la sua unità di misura è la candela (cd);

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

- *Temperatura di colore:* È la 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:* È il 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, in pratica è quello che ci permette di vedere più o meno bene in ambiente notturno, 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) in pratica lumen su metro quadro;
- *Luminanza:* Quando la sorgente luminosa non è puntiforme bisogna introdurre il concetto che valuti la quantità di energia luminosa emessa da una superficie che emetta luce propria o che la rifletta. La grandezza fotometrica così introdotta è la Luminanza (L) e la sua unità di misura è la candela su metro quadro (cd/mq), la relazione fondamentale è data da $L = dI/dA \times \cos\alpha$. Dove A è l'area della sorgente diretta/indiretta e $\cos\alpha$ è il coseno dell'angolo compreso tra l'occhio dell'osservatore e la retta perpendicolare alla superficie della nostra sorgente;
- *Resa cromatica:* La resa dei colori o resa cromatica è una valutazione qualitativa sull'aspetto cromatico degli oggetti illuminati dalle nostre sorgenti: l'indice Ra che si trova nei cataloghi delle lampade più è elevato e più la resa cromatica è elevata.


Si è scelto di utilizzare corpi illuminanti con tecnologia a LED.

La tecnologia a LED prevede una struttura semplice e robusta composta da piccoli microchip che si inseriscono facilmente in un circuito elettrico. Al contrario delle normali lampade incandescenti, non hanno un filamento che si illumina e quindi producono pochissimo calore. Sono illuminati esclusivamente dal movimento di elettroni in un materiale semiconduttore.

I principali componenti sono:

- chip montato su un supporto riflettore;
- un catodo (-) ed un anodo (+);
- un cavo di connessione fra l'anodo ed il catodo;
- una lente epossidica per proteggere il diodo e indirizzare il raggio di luce.

Le lampade a LED illuminano grazie a diodi ad emissione di luce, da sempre vengono utilizzati come luci spia. I LED sono un particolare tipo di diodi a giunzione p-n, formati da un sottile strato di materiale semiconduttore drogato. Gli elettroni e le lacune vengono iniettati in una zona di ricombinazione attraverso due regioni del diodo drogate con impurità di tipo diverso, e cioè di tipo n per gli elettroni e p per le lacune. Quando sono sottoposti ad una tensione diretta per ridurre la barriera di potenziale della giunzione, gli elettroni della banda di conduzione del semiconduttore si ricombinano con le lacune della banda di valenza rilasciando energia sufficiente sotto forma di fotoni. A causa dello spessore ridotto del chip un ragionevole numero di questi fotoni può abbandonarlo ed essere emesso come luce ovvero fotoni ottici. Può essere visto quindi anche come un trasduttore elettro-ottico. Il colore o frequenza della radiazione emessa è definito dalla distanza in energia tra i livelli energetici

ELABORATO 020806	COMUNE DI IRSINA PROVINCIA di MATERA	Ver.: 00
 ENGINEERING ENERGY TERRA	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 61.226,88 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 57.905,00 kW	Data: 29/12/23
	RELAZIONE SULL'INQUINAMENTO LUMINOSO	

di elettroni e lacune e corrisponde tipicamente al valore della banda proibita del semiconduttore in questione. L'esatta scelta dei semiconduttori determina dunque la lunghezza d'onda dell'emissione di picco dei fotoni, l'efficienza nella conversione elettro-ottica e quindi l'intensità luminosa in uscita. I LED possono essere formati da GaAs (arseniuro di gallio), GaP (fosforo di gallio), GaAsP (fosforo arseniuro di gallio), SiC (carburo di silicio) e GaInN (nitruro di gallio e indio). Grazie alla loro natura fondamentale diversa dalle lampadine tradizionali, esse possono essere realizzate in maniera sicura ed efficiente, tanto da poterle eventualmente lasciare accese tutta la notte.

La ricerca tecnologica ha permesso il raggiungimento di 161 lm / W per LED ad alta potenza. La durata di un LED è fortemente influenzata dalla temperatura interna dell'apparecchio di illuminazione. Affermazioni sulla durata sono particolarmente attendibili dopo aver determinato l'influenza termica. LED sovraccaricati termicamente hanno maggiore probabilità di malfunzionamento e minore durata pertanto, poiché si tratta dell'illuminazione di un impianto privato che non necessita di illuminazione continua come la viabilità pubblica, si prevede un sistema dotato di sensori di presenza.

L'utilizzo di nuovi corpi illuminanti con tecnologia LED genera, come diretta conseguenza positiva, un risparmio dell'energia utilizzata a fini di illuminare l'ambiente servito (riduzione dei consumi pari a circa il 60% rispetto alla tecnologia tradizionale come lampade di tipo alogene).

La realizzazione di un impianto di illuminazione con tecnologia LED comporterà un sensibile risparmio dei vettori energetici dovuti ai ridotti consumi. Infatti a parità di ore di funzionamento e di livello di illuminamento la quota energetica assorbita risulta pressoché dimezzata.

Nel rispetto del regolamento di attuazione della legge Regionale si prevede di installare lungo il perimetro del parco fotovoltaico, per questioni di sicurezza e protezione, un impianto di illuminazione perimetrale full cut-off certificato realizzato con palo conico in acciaio h. 2,50 m e n. 2 lampade a basso consumo led (resa cromatica Ra < 65 e efficienza > ai 90 lm/w - 4500K) con rilevatore di presenza.

Il sistema sarà normalmente spento e si accenderà solo in caso di intrusione, verrà così ridotto al minimo l'inquinamento luminoso prodotto dall'impianto.

Per approfondimenti sull'ubicazione dei corpi illuminanti si rimanda all'elaborato "IRS-020509-D_Part-Illuminaz-Videosorv".

Porto San Giorgio, li 29/12/2023

Il Tecnico
Dott. Ing. Luca Ferracuti Pompa
