

**RELAZIONE TECNICA
INQUINAMENTO LUMINOSO**

*ai sensi della L.R. 19/2003 e
della DGR 1732/2015*

1. Premessa

La presente relazione redatta ai sensi della L.R. 19/2003 e della DGR 1732/2015, riporta il Progetto illuminotecnico associato alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Carpi-Fossoli".

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Carpi-Fossoli", costituito da un sistema in configurazione ibrida, composta da una sezione fotovoltaica e da una sezione di accumulo energetico BESS (Battery Energy Storage System). L'impianto fotovoltaico, caratterizzato da una potenza di picco complessiva pari a 21.911,68 kWp e una potenza in immissione di 19.140,00 kWac, utilizza una tecnologia ad inseguimento solare monoassiale che consente di aumentare la produzione attesa in rapporto alla superficie impegnata. La sezione di accumulo a batterie (BESS), che avrà una potenza di immissione pari a 15.000 kWac, è stata prevista per immagazzinare la produzione energetica dell'impianto PV nelle ore di minor richiesta della rete elettrica, reimmettendola nella stessa, nei momenti di maggiore fabbisogno. In alcune situazioni particolari sarà, comunque, possibile prelevare l'energia dalla rete per ricaricare il sistema.

L'impianto nel suo complesso (PV+BESS) immetterà energia elettrica in rete ad una tensione di esercizio pari 36 kV attraverso il punto di connessione, di cui alla STMG del Gestore di Rete Terna avente codice di rintracciabilità 202400984, mediante la realizzazione di due cabine di smistamento, poste sui terreni in disponibilità della società proponente, e collegate, ciascuna con una terna di cavi di sezione pari a 185 mm² in alluminio, sulla futura sezione a 36 kV prevista dal progetto di ampliamento della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli".

2. Dati proponente

Il proponente dell’iniziativa è la Società Energy Aquarius S.r.l. i cui principali dati societari sono riassunti nel seguito:

Sede legale: Via Arrigo Boito, 8 -20121 Milano (MI)

Partita I.V.A. e Codice fiscale: 13512090963

Procuratore speciale: Luca Raineri

3. Localizzazione del sito

L’impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato su terreni agricoli nel Comune di Carpi, allibrati al catasto terreni sulle particelle di seguito indicate:

PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITÀ	CLASSE	SUPERFICIE
MODENA	CARPI	16	7	SEMIN IRRIG	3	2510
MODENA	CARPI	16	8	SEMIN IRRIG	3	27690
MODENA	CARPI	16	9	SEMIN IRRIG	3	39815
MODENA	CARPI	16	23	SEMIN IRRIG	3	3910
MODENA	CARPI	16	40	SEMIN IRRIG	3	124673
MODENA	CARPI	16	61	SEMIN IRRIG	3	22255
MODENA	CARPI	20	1	SEMIN IRRIG	3	86820
MODENA	CARPI	20	2	SEMIN IRRIG SEMINATIVO	3 1	7786 684
MODENA	CARPI	20	6	SEMINATIVO	3	1280
MODENA	CARPI	20	8	SEMIN IRRIG	3	1285
MODENA	CARPI	20	9	SEMINATIVO	1	6670
MODENA	CARPI	20	10	SEMINATIVO	1	3145
MODENA	CARPI	20	135	ENTE URBANO	-	2110
MODENA	CARPI	21	3	SEMIN IRRIG FRUTTETO	3 1	86235 4000
MODENA	CARPI	21	7	SEMIN IRRIG	3	8803

Tabella 1. Particelle catastali impegnate dall’area di impianto

La superficie catastale avrà un’estensione pari a circa 42,97 ha.

4. Identificazione del punto di connessione alla rete AT di Terna

L'impianto, in base a quanto previsto dalla STMG di Terna (codice pratica 202400984), sarà connesso alla rete a 36 kV di Terna con collegamento in antenna su un futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica della RTN a 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

La connessione a 36 kV avverrà mediante due terne di cavi interrati, una per ogni cabina di smistamento posizionate nell'area recintata dei campi fotovoltaici, sullo stallo messo a disposizione da Terna all'interno della SE. La terna per il lotto ovest ha una lunghezza di circa 750 m, mentre la terna per il lotto est ha una lunghezza di circa 350 m.

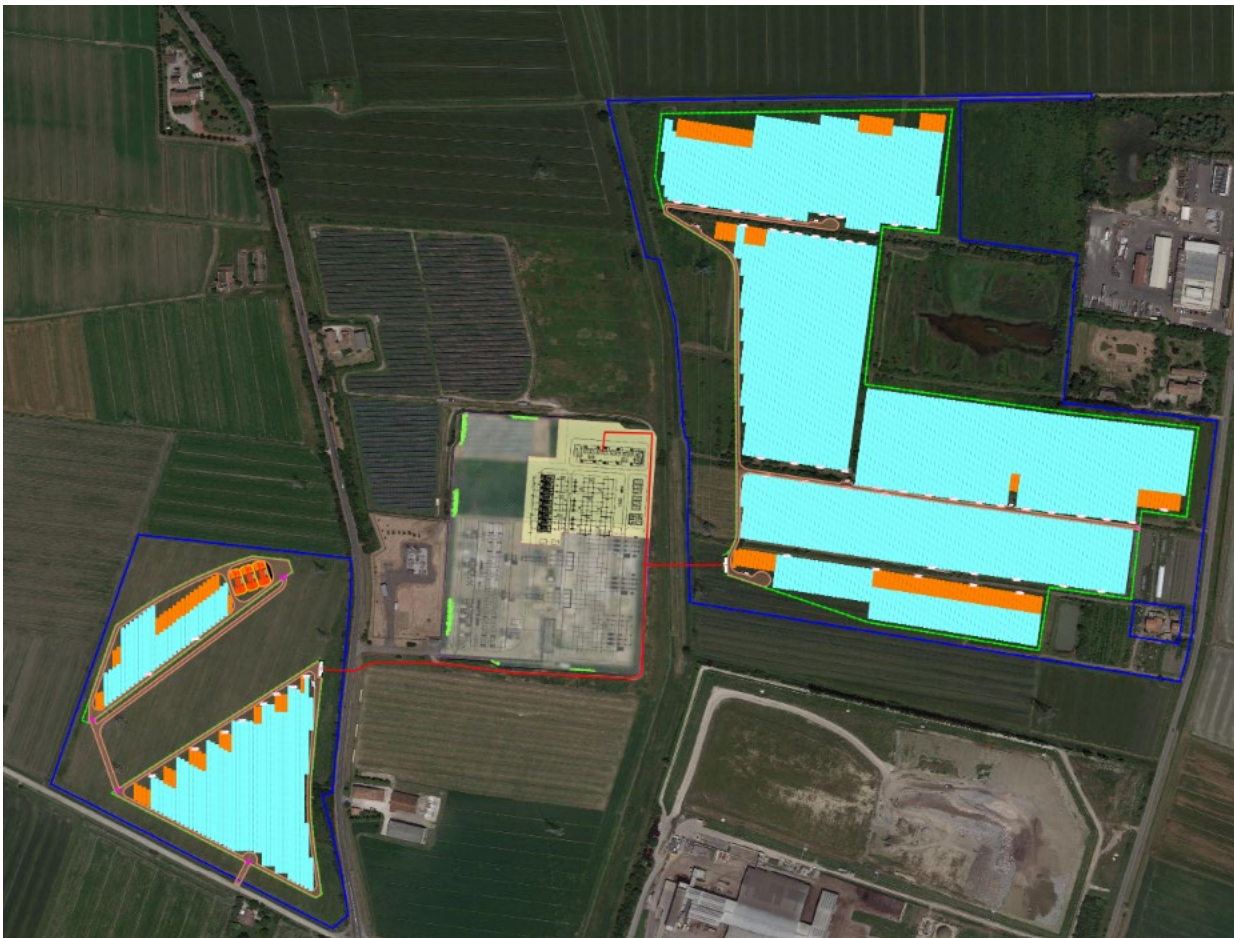


Figura 1: Layout di impianto e cavidotto di connessione

5. Normativa di riferimento

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

Norme CEI – Comitato elettrico italiano

- ✦ Norma CEI EN 60598-1: Apparecchi di illuminazione - Requisiti generali.
- ✦ Norma CEI EN 60598-2-3: Apparecchi di illuminazione stradale.
- ✦ Norma CEI EN 61547: Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC.
- ✦ Norma CEI 64-7: Impianti elettrici di illuminazione pubblica (1998).
- ✦ Norma CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (2007);
- ✦ Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne (1998);
- ✦ Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica linee in cavo (2006);
- ✦ Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi Progettazione costruzione, gestione e utilizzo ~ Criteri generali e di sicurezza";
- ✦ Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa";
- ✦ Norma CEI 34-48: Alimentatori per lampade a scarica (1991);
- ✦ Norma CEI 34-21: Apparecchi d'illuminazione (1990);
- ✦ Norma CEI 34-46: Dispositivi d'innescio (1991);
- ✦ Norma CEI 34-63: Condensatori per circuiti con lampade a scarica (1993);
- ✦ Norma CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri - Codice IP (1997);
- ✦ Norma CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove (2005);
- ✦ Norma CEI 34-33/V1/05: Apparecchi di illuminazione - Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale.

Norme UNI – Ente Italiano di Unificazione

- ✦ Norma UNI EN 40: Sostegni per l'illuminazione: dimensioni e tolleranze.
- ✦ Norma UNI EN 11248 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche” (ha sostituito la norma UNI EN 10439).
- ✦ Norma UNI 12464: Illuminazione posti di lavoro all'aperto.
- ✦ Norma UNI 13201-1: Illuminazione stradale - Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche (2004).
- ✦ Norma UNI 13201-2: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali (2004).
- ✦ Norma UNI 13201-3: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni (2004).
- ✦ Norma UNI 13201-4: Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche (2004).
- ✦ Norma UNI 10439: Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
- ✦ Norma UNI 10819: Requisiti per limitazione dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- ✦ Tabelle UNI 35023: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 – Cadute di tensione.
- ✦ Tabella UNI 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- ✦ Norma DIN 5044: Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
- ✦ Norma UNI EN 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso".

Leggi – Decreti – Circolari nazionali

- ✦ Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: - “Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- ✦ Decreto Interministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: - "Norme sulla sicurezza degli impianti" - (ex Legge n. 46 del 05.03.1990 - ex D.P.R. n. 447 del 06.12.1991).
- ✦ Decreto Legislativo 09 aprile 2008, n. 81: - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- ✦ Legge 01 marzo 1968 n. 186: - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- ✦ Legge 18 ottobre 1977 n ° 791: - Attuazione della direttiva CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- ✦ Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada e successive modifiche - (Aggiornamento 1995).
- ✦ Decreto Ministeriale n. 6792 del 05 novembre 2001: - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade - (emanato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti).
- ✦ D.P.R. 495/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- ✦ Decreto Legislativo 360/1993 - Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo n. 285 del 30.04.1992.
- ✦ D.P.R. 503.96 - Norme sull'eliminazione delle barriere architettoniche.
- ✦ Legge n. 10 del 09 gennaio 1991 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- ✦ Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 - Supplemento Ordinario n. 77 alla G.U. n. 146 del 24.06.1995
“Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico.
- ✦ Direttiva 83/189/CEE (Allegato II) - Legge 21 giugno 1986, n. 317 - Realizzazione degli impianti a “regola d'arte”.

Norme CIE – Commissione internazionale per l'illuminazione

- ✦ Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaries for street lighting
- ✦ Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990).
- ✦ Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992).
- ✦ Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995).
- ✦ Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow.
- ✦ Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000).
- ✦ Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS).

6. Requisiti tecnici

La Regione Emilia-Romagna ha inteso promuovere la riduzione dell'inquinamento ed il risparmio energetico con la Legge Regionale n. 19/2003, con la quale vengono esplicitati i requisiti tecnici ed energetici degli impianti di illuminazione.

In adempimento alla LR 19/2003, la "Terza direttiva", approvata con DGR n. 1732 il 12/11/2015, detta criteri, indicazioni tecniche e procedurali ed indirizzi per la sua corretta applicazione. Nello specifico, i nuovi impianti di illuminazione esterna privata devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) Essere dotati di sorgenti luminose al sodio alta pressione o di sorgenti o moduli LED con Temperatura di Colore Correlata (CCT) certificata $CCT \leq 4000K$, mentre per le zone di protezione (Aree Natural Protette, siti RN2000, aree circoscritte intorno agli Osservatori Astronomici ed Astrofisici, professionali e non professionali) la CCT deve essere minore o uguale a 3000 K. In presenza di particolari situazioni di habitat (localizzabili ad esempio anche presso ponti, pontili, piattaforme, zone di riproduzione, corridoi di migrazioni, ecc.) e/o di specie di particolare rilevanza conservazionistica è preferibile l'uso di LED la cui lunghezza d'onda di picco sia indicativamente 590 nm (c.d. LED color ambra);
- b) Essere dotati di apparecchi di illuminazione che:
 - non emettano luce verso l'alto, cioè, possano dimostrare di avere nella loro posizione di installazione, per almeno $\gamma \geq 90^\circ$, un'intensità luminosa massima compresa tra 0,00 e 0,49 cd/klm;
 - rispondano a determinati requisiti di prestazione energetica, cioè possano dimostrare di avere un Indice IPEA corrispondente alla "classe C" o superiore, tranne in caso di utilizzo del c.d. LED color ambra ai sensi del comma 1, lett. a), per cui è richiesta la "classe D" o superiore;
 - siano ritenuti sicuri dal punto di vista fotobiologico, e cioè siano conformi alla Norma EN 60598-1:2015;
- c) Essere impianti che:
 - rispondano a determinati requisiti di prestazione energetica, cioè possano dimostrare di avere un Indice IPEI corrispondente alla "classe B" o superiore;
 - soddisfino i parametri illuminotecnici di riferimento con una tolleranza massima accettabile solo in eccesso del +20%.

7. Opere di progetto

Il progetto illuminotecnico prevede l'installazione di un impianto di illuminazione perimetrale a scopo di sicurezza e sorveglianza dell'area, dotato di termocamere di rilevatori di presenza, settati su parametri dimensionali di un individuo, che provvedono ad attivare l'illuminazione al manifestarsi di intrusione all'interno del perimetro monitorato.

In ragione della presenza della rete perimetrale che dovrebbe impedire l'intrusione della fauna di maggiore taglia (cani, ecc.), si ritiene che l'accensione dell'impianto sarà legata a malaugurati eventi di intrusione di origine antropica (furto, danneggiamenti, errori di accesso da parte dei manutentori, ecc.). Pertanto, si prevede che l'impianto di illuminazione sia di tipo discontinuo e quindi si attiverà per un lasso di tempo limitato sia per attivare l'allarme sia per la verifica dell'intrusione.

Si precisa che, durante la fase di costruzione e in parte in fase di dismissione, verrà evitata la sovra-illuminazione e verrà minimizzata la luce riflessa verso l'alto utilizzando apparecchi specificatamente progettati; verranno, inoltre, abbassate o spente le luci quando cesserà l'attività lavorativa, a fine turno.

In considerazione della distanza che intercorre tra l'area di intervento e l'Osservatorio astronomico Geminiano Montanari di Cavezzo (< 15 km), si prevede l'installazione di lampade LED dotate di filtri in grado di minimizzare/azzerare la componente emissiva blu con temperatura di colore pari a 3000° K.

In merito ai possibili fenomeni di abbagliamento che possono rappresentare un disturbo per l'avifauna e un elemento di perturbazione della percezione del paesaggio, si sottolinea che tale fenomeno è stato registrato solo per alcune tipologie di superfici fotovoltaiche a specchio montate sulle architetture verticali degli edifici. Data l'inclinazione variabile dei pannelli rispetto all'orizzontale, la loro collocazione in prossimità del suolo e l'elevato coefficiente di assorbimento della radiazione luminosa (per scopi produttivi elettrici) delle celle fotovoltaiche (bassa riflettanza del pannello), si considera molto bassa, fintanto trascurabile, la possibilità del fenomeno di riflessione ed abbagliamento da parte dei pannelli.

8. Calcolo illuminotecnico

Per il calcolo illuminotecnico si è usato il software DIALux, impiegando apparecchi illuminanti come indicato nelle schede allegate. Si precisa che gli stessi sono stati scelti in funzione della normativa vigente e dei modelli presenti nel database del software ma in maniera indicativa ai fini della simulazione. Pertanto, nella fase successiva, potranno subire variazioni geometriche e tecniche.

I valori di ingresso per la computazione dell'inquinamento luminoso hanno riguardato prevalentemente i dettagli geometrici delle sorgenti luminose.

Si è ipotizzato:

- sono stati posizionati 18 apparecchi di potenza pari a 125 W lungo il perimetro dei lotti, in corrispondenza degli spigoli e degli accessi di ingresso;
- sono stati posizionati 11 apparecchi di potenza pari a 21 W all'esterno delle cabine di raccolta, dei magazzini e delle cabine adibite ai servizi ausiliari;
- direzione e verso del flusso luminoso delle lampadine di potenza pari a 125 W perpendicolare al piano campagna.

Inoltre, lungo il perimetro delle aree, come da progetto, è stata posizionata la fascia naturalistica.

In Allegato si riportano i risultati dell'analisi.

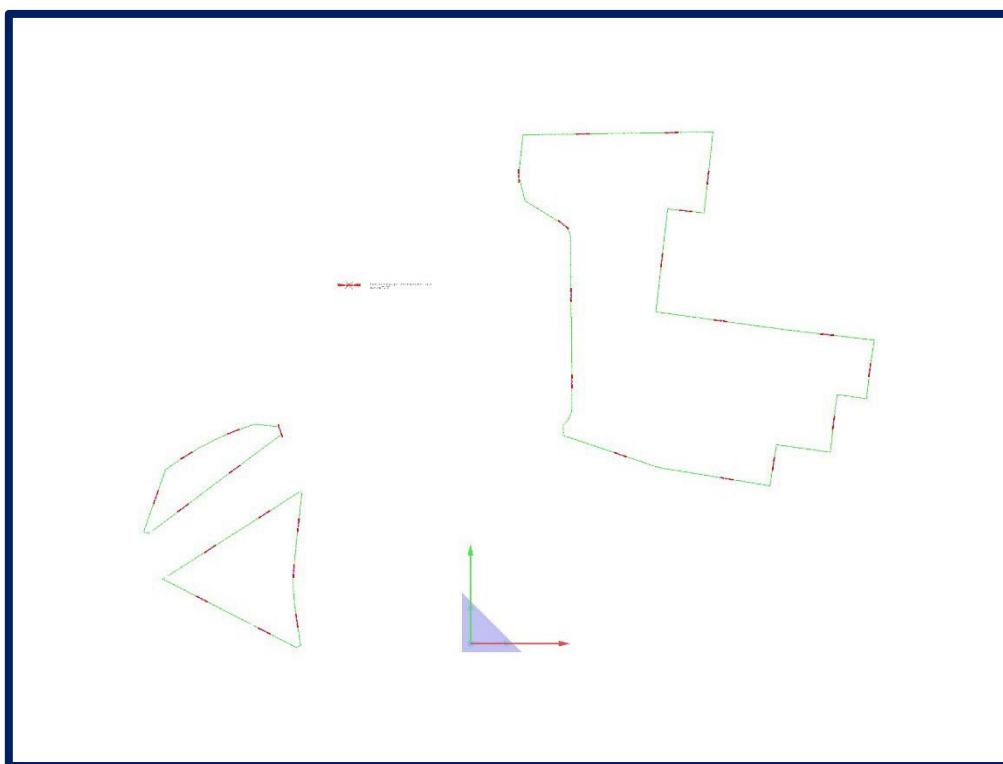


Figura 2: Layout preliminare di impianto

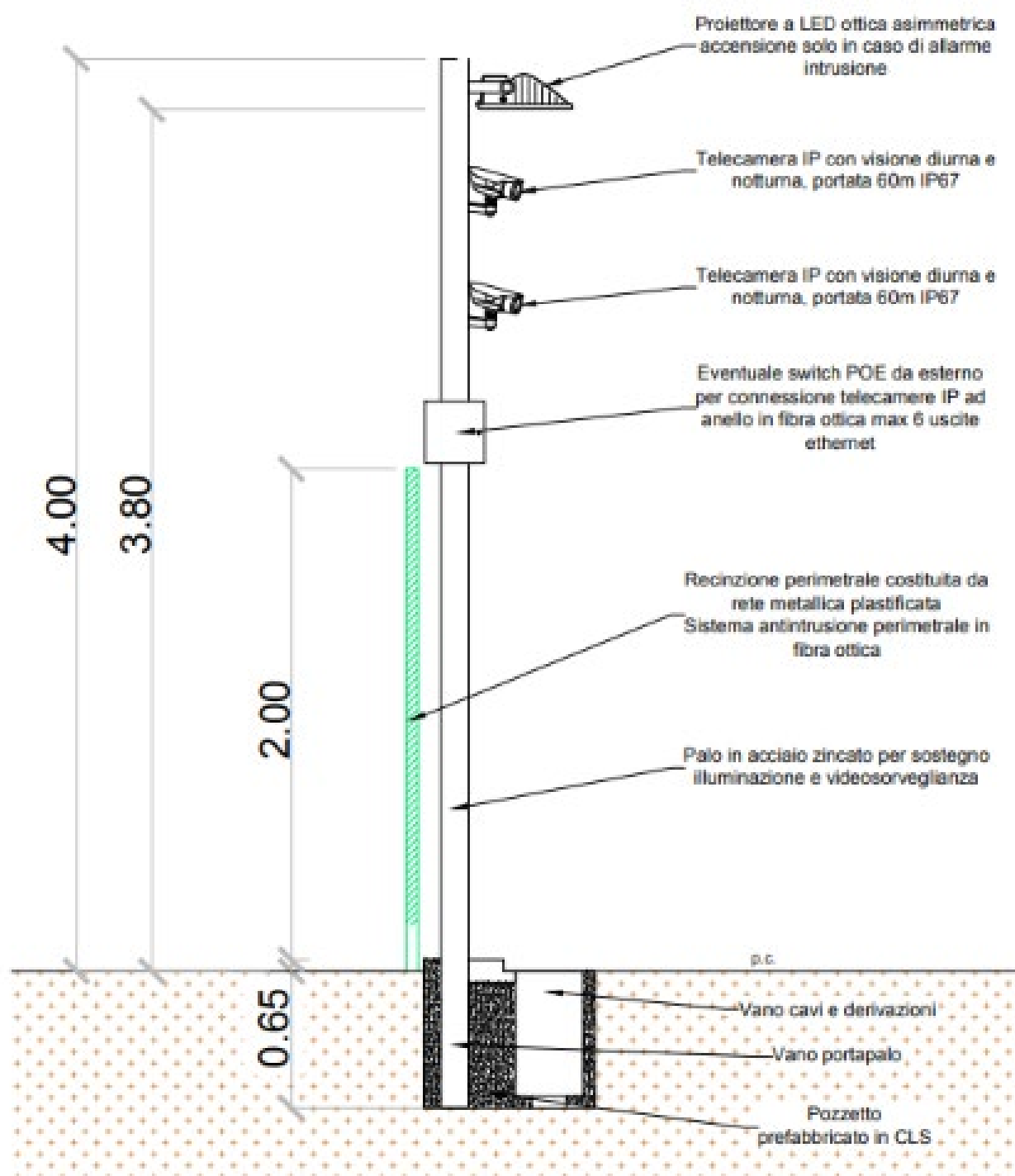
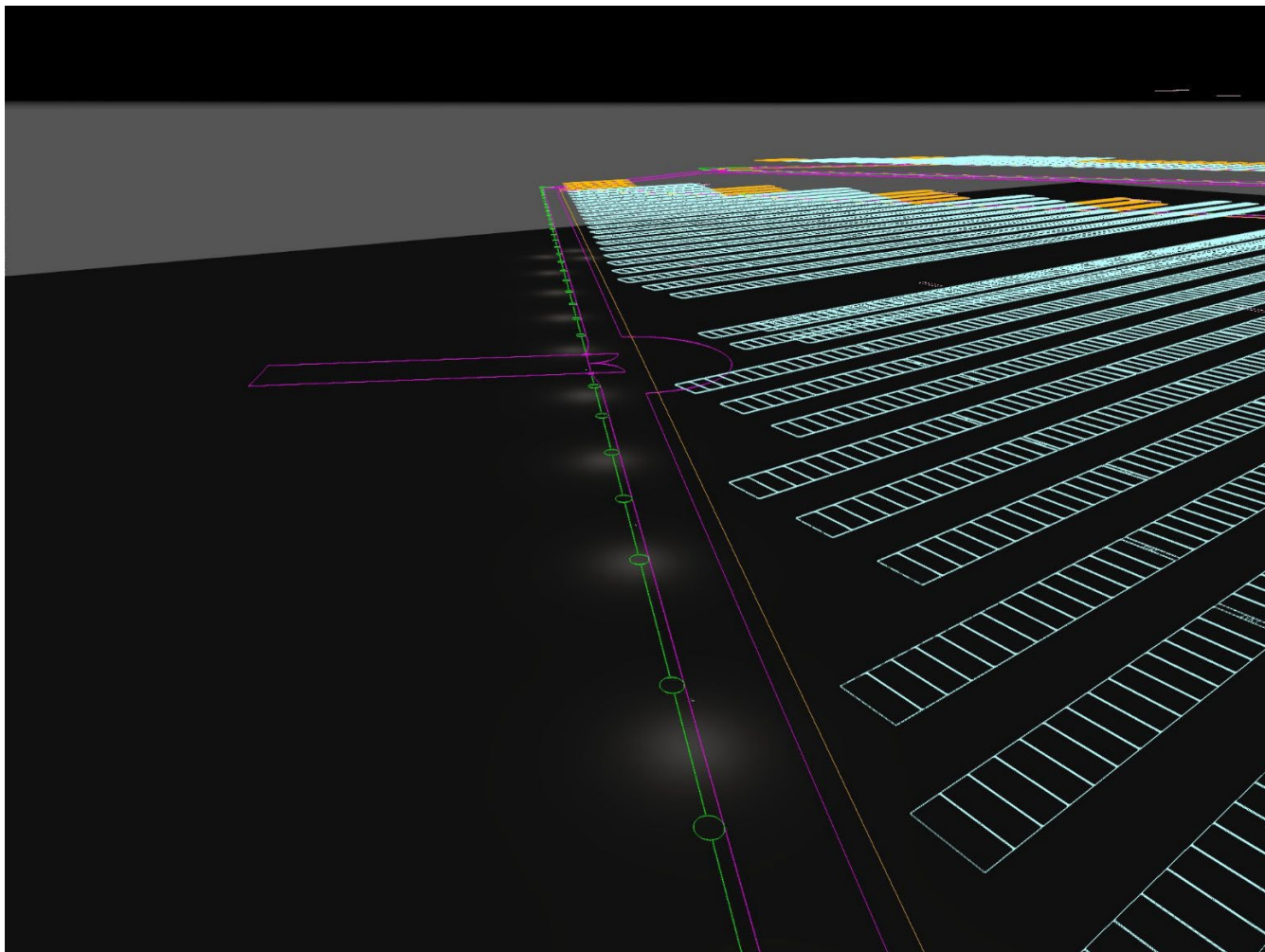


Figura 3: Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza

Progetto Illuminotecnico

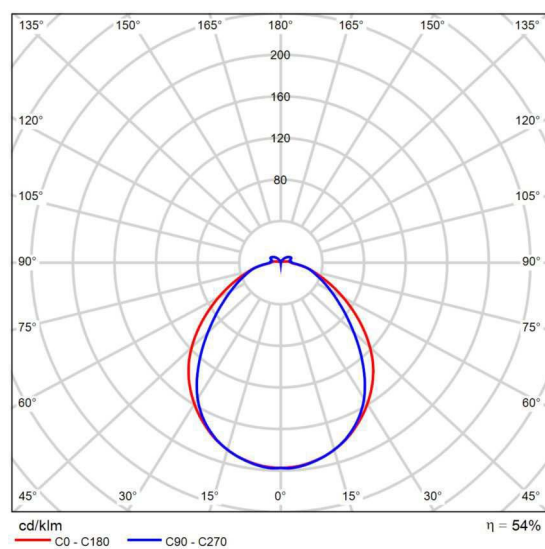


Scheda tecnica prodotto

Delta Light - NEBBIA 20 PDS SMOKE 927 DIM8



Articolo No.	31523 9208
P	21.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	1855 lm
Φ_{Lampada}	996 lm
η	53.67 %
Efficienza	47.4 lm/W
CCT	2700 K
CRI	90



CDL polare

Luminaire, wall surface mounted (indoor and outdoor use) from Delta Light, named NEBBIA 20 PDS SMOKE 927 DIM8.

This luminaire is equipped with LED cluster 20W / CRI>90 / 2700K / 1995lm operating on a voltage of 220-240V / 50-60Hz.

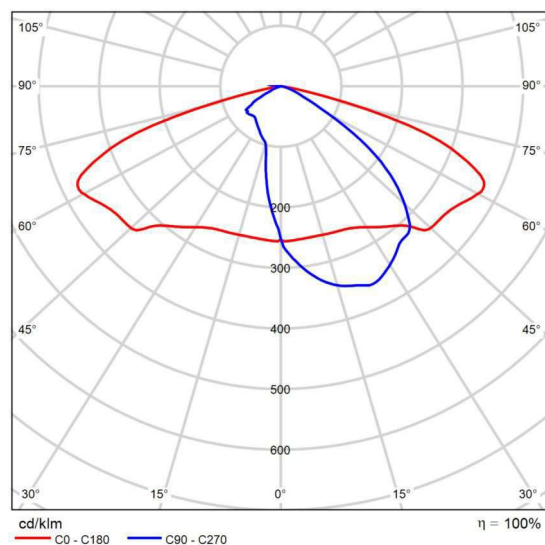
Dimming protocol: mains (phase cut-off).

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3375 Mini Stelvio - high performance - stradale 3000K CRI 70 125W CLD
Antracite



Articolo No.	340203-39
P	125.0 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	16256 lm
Φ_{Lampada}	16256 lm
η	100.00 %
Efficienza	130.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare

Corpo: in alluminio pressofuso e disegnati con una sezione aerodinamica a bassa superficie di esposizione al vento. Alette di raffreddamento integrate nella copertura. Attacco palo: in alluminio pressofuso con ganasce per il bloccaggio secondo diverse inclinazioni. Orientabile da 0° a 15° per applicazione a frusta; e da 0° a 10° per applicazione a testa palo. Passo di inclinazione 5°. Idoneo per pali di diametro 63-60mm. Ottica: in PMMA ad alto rendimento resistente alle alte temperature e ai raggi UV. Diffusore: vetro extra- chiaro sp. 4mm temperato resistente agli shock termici e agli urti (UNI-EN 12150-1:2001). Verniciatura: fase di pretrattamento superficiale del metallo, verniciatura con polvere poliestere, resistente alla corrosione, alle nebbie saline, stabilizzata ai raggi UV. Verniciatura speciale: a richiesta: verniciatura conforme alla norma UNI EN ISO 9227, test di corrosione in atmosfera artificiale per ambienti aggressivi o marini (fronte mare). Dissipatore: il sistema di dissipazione del calore è appositamente studiato e realizzato per permettere il funzionamento dei LED con temperature idonee per garantire ottime prestazioni/rendimento ed un' elevata durata di vita. Low flicker: apparecchio con Flicker molto contenuto: luce uniforme per una maggior sicurezza visiva. Rischio fotobiologico: gruppo di rischio esente, secondo la norma EN62471. Norme di riferimento:

Scheda tecnica prodotto

Disano Illuminazione S.p.A - 3375 Mini Stelvio - high performance - stradale 3000K CRI 70 125W CLD

Antracite

EN60598-1. Hanno grado di protezione secondo la norma EN60529.
Test di laboratorio: conformi alle prove di vibrazione, con certificazione da ente terzo, secondo la norma ANSI C136.31: illuminazione stradale – Vibrazione degli apparecchi di illuminazione. Livello di prova: 3.0G livello 2 per installazione su ponti e cavalcavia. Equipaggiamento - Dotazione: -sezionatore. -connettore rapido IP67.
-valvola anticondensa. -dispositivo di controllo della temperatura con ripristino automatico. -dispositivo di protezione conforme EN 61547 contro i fenomeni impulsivi. -funzioni integrate BASIC PROG. A richiesta: - protezione fino a 10KV. - alimentatori dimmerabili 1-10V, sottocodice 12 - dispositivo mezzanotte virtuale, sottocodice 30 - alimentatori onde convogliate, sottocodice 0078 - Nema Socket, sottocodice 40 - Zhaga Socket, sottocodice 0054

Lista lampade

Φ_{totale} 422336 lm	P_{totale} 3461.0 W	Efficienza 122.0 lm/W
-------------------------------------	---------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
16	Delta Light	31523 9208	NEBBIA 20 PDS SMOKE 927 DIM8	21.0 W	996 lm	47.4 lm/W
25	Disano Illuminazione S.p.A	340203-39	3375 Mini Stelvio - high performance - stradale 3000K CRI 70 125W CLD Antracite	125.0 W	16256 lm	130.0 lm/W