COMMITTENTE

COMUNE DI GENOVA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
ALBERTO BITOSSI
IL DIRETTORE ESECUTORE DEL CONTRATTO
ANTONIO ROSSA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL SISTEMA DEGLI ASSI DI FORZA PER IL TRASPORTO PUBBLICO LOCALE (RETE FILOVIARIA E STRUTTURE CONNESSE)

PROGETTAZIONE

MANDANTARIA

ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

MANDANTE

TECHNITAL

MANDANTE

ETS Engineering and Technical Services S.p.A.

MANDANTE

ABDR ARCHITETTI ASSOCIATI

Società TECHNITAL

SPECIALIZZAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

VALUTAZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO RIMESSA DI STAGLIENO

APPENDICE 3 ALLO STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE
Dott. Ing. Luca Bernardini

SCALA: -

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
E21D	00	D	Z1	SD	IMOC00	004	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Angelotti	11/2021	A.Bettinetti	11/2021	M.Marinelli	11/2021	A.Peresso 12/2021

ORDINE INGEGNERI VERONA E PROVINCIA A4780 ING. MARGHERITA MARINELLI

File: E21D00DZ1SDIMOC00004A		n. Elab.:

Sommario

1 PREMESSA 5

2 INQUINAMENTO LUMINOSO 5

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO 6

4 ADEMPIMENTI 7

4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO 7

4.2 COMPETENZE DELLA REGIONE 8

4.3 COMPETENZE DEI COMUNI 8

4.4 DISPOSIZIONI 8

4.5 CRITERI COMUNI 10

4.6 CRITERI PER IMPIANTI SPECIFICI 14

4.6.1 Extraurbani 14

4.6.2 Grandi aree 14

4.6.3 Centri storici e vie commerciali 15

4.6.4 Impianti sportivi 15

4.6.5 Monumenti ed edifici 16

4.6.6 Insegne prive di illuminazione propria 18

4.7 CRITERI AGGIUNTIVI PER LE FASCE DI RISPETTO 19

4.8 DEROGHE 20

4.9 DIVIETI 24

5 ANALISI DEL PROGETTO 25

5.1 DEFINIZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE 25

5.2 PROGETTO DELL'IMPIANTO 27

5.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO LUMINOSO 29

5.4 VERIFICA DELLE EMISSIONI LUMINOSE A PICCOLI ANGOLI SOPRA L'ORIZZONTE 30

5.5 VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE DI CONTROLLO DELLA LUCE DEGLI IMPIANTI 31

6 MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI 32

7 CONCLUSIONI 32

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 4.4-1: Esempi di dispersione di luce ingiustificata (fonte Cielo Buio) 9

Figura 4.4-2: Impiantidi illuminazione non ammessi (fonte Cielo Buio) 9

Figura 4.4-3: Esempi di impianti di illuminazione conformi (fonte Cielo Buio) 10

Figura 4.5-1: Alcuni modelli di apparecchi conformi (fonte Cielo Buio) 11

Figura 4.5-2: Apparecchi d'illuminazione che è possibile trovare nelle nostre città NON conformi (fonte Cielo Buio) 12

Figura 4.5-3: Apparecchi che per configurazione non sono conformi (fonte Cielo Buio) 13

Figura 4.5-4: Alcuni degli aspetti che possono caratterizzare la conformazione degli apparecchi (fonte Cielo Buio) 13

Figura 4.6-1: Impianto stradale extraurbano conforme (Fonte Cielo Buio) 14

Figura 4.6-2: Torri faro inquinanti (Fonte Cielo Buio) 15

Figura 4.6-3: Torri faro conformi (Fonte Cielo Buio) 15

Figura 4.6-4: Schema posizionamento apparecchi simmetrici e asimmetrici (fonte Cielo Buio) 16

Figura 4.6-5: Illuminazione di edifici (Fonte Cielo Buio) 17

Figura 4.6-6: Nelle foto sono evidenziati alcuni apparecchi per illuminazione stradale, di parcheggi e capannoni industriali. Le lampade utilizzate nelle tre foto sono al sodio BP completamente full cut-off a vetro piano orizzontale 18

Figura 4.6-7: Foto di insegne prive di illuminazione propria 18

Figura 4.8-1: Casi di illuminazione internalizzate 20

Figura 4.8-2: Casi di illuminazione in deroga 21

Figura 4.8-3: Insegne 22

Figura 4.8-4: Illuminazione di vetrine 23

Figura 4.8-5: Altri tipi di illuminazioni pubblicitarie 24

Figura 4.8-6: Altri tipi di illuminazioni pubblicitarie 24

Figura 4.9-1: Esempi di fasci di luce pubblicitari di tipo fisso o rotante 25

Figura 5.1-1: Fasce di rispetto osservatori astronomici e aree naturali protette 26

Figura 5.2-1: Layout del deposito 27

Figura 5.2-2: Progetto elettrico del deposito di Staglieno 27

Figura 5.4-1: Curva fotometrica della lampada 30

Figura 5.5-1: Esempio di regolazione del flusso luminoso 31

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 5.1-1: Elenco osservatori astronomici liguri e fasce di rispetto 26

Tabella 5.3-1: Valore assoluto delle immissioni 29

1 PREMESSA

Lo studio della realizzazione del deposito di Staglieno prevede tra gli impianti in progetto anche quello dell'impianto illuminotecnico.

Verrà qui illustrato il tema dell'inquinamento luminoso e l'inquadramento normativo, con particolare riferimento alla Regione Liguria. Verranno illustrate le soluzioni proposte per le disposizioni indicate nella normativa.

Si illustrerà quindi il progetto di illuminazione e si valuteranno, in tema di inquinamento luminoso, le caratteristiche progettuali degli apparecchi e delle installazioni.

2 INQUINAMENTO LUMINOSO

L'inquinamento luminoso è l'alterazione della quantità naturale di luce presente nell'ambiente notturno dovuta all'immissione di luce artificiale prodotta da attività umane nonchè ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte.

L'inquinamento luminoso è calcolato secondo la brillanza (flusso energetico integrale emesso da un elemento della superficie, circostante al punto, misurato in una data direzione), ovvero, la grandezza che esprime il rapporto tra l'intensità luminosa di una superficie irraggiante e l'unità della superficie stessa.

Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna.

Due sono le principali tipologie di impatto prodotte:

- impatto generalizzato;
- impatto prossimale.

Il primo è causato dall'immissione in atmosfera di luce artificiale e alla sua successiva diffusione da parte delle molecole e delle particelle di aerosol, che si comportano come sorgenti secondarie di luce; il secondo, invece, è dovuto all'illuminamento diretto delle superfici, oggetti e soggetti inutilmente illuminati.

La valutazione dell'impatto di tipo "generalizzato" è alquanto complessa: occorre infatti determinare quale dovrebbe essere l'emissione massima perché la somma degli effetti di tutti gli impianti attivi produca un'alterazione trascurabile dell'ambiente naturale. La propagazione

della luce artificiale in atmosfera fa sì che gli effetti inquinanti si manifestino anche a centinaia di chilometri.

L'effetto "prossimale", invece, è dato dal flusso luminoso che arriva sulla superficie o sul soggetto coinvolto. I parametri più importanti sono l'illuminamento orizzontale o verticale, ossia il flusso luminoso per unità di superficie su piani orizzontali o verticali, o quelli legati al soggetto stesso, come l'abbagliamento debilitante o molesto. Le aree più colpite da questo tipo di impatto sono quelle situate in prossimità degli impianti di illuminazione.

La brillanza è la grandezza che tende a valutare la sensazione luminosa ricevuta dall'occhio. La brillanza del cielo è un fenomeno che dipende fortemente dalle condizioni atmosferiche e dalle variazioni climatiche stagionali.

Questa alterazione dei livelli di intensità della radiazione elettromagnetica naturalmente presenti nell'ambiente provoca danni di diversa natura, ambientali e culturali.

Il danno culturale principale è dovuto alla sparizione del cielo stellato dai paesi più inquinati.

Oltre all'uomo, anche gli animali subiscono effetti dovuti alla presenza di luce artificiale nelle ore notturne, soprattutto gli insetti e gli uccelli.

Per gli uccelli migratori, ad esempio, nel caso di maltempo, la loro quota di volo si abbassa notevolmente e fonti di luce forte o grandi aree illuminate possono portare al loro disorientamento.

Per i chirotteri accade che quando le fessure di uscita dei loro rifugi vengono illuminate, questi mammiferi fuoriescono in ritardo alla ricerca di cibo, dedicando troppo poco tempo alla caccia.

Nel mondo vegetale, la luce artificiale notturna interferisce con il processo di fotosintesi, "ingannando" così il normale oscuramento.

Basta pensare al fatto che, per molte specie, l'inizio e la fine del periodo di fogliazione, il tasso di crescita, la forma della pianta e delle foglie, la costituzione di organi di riserva, la caduta delle foglie in autunno e la resistenza al gelo, sono influenzate dalla durata del giorno e della notte.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In Italia l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI), ha emanato la Norma UNI 10819 (di recente aggiornata alla versione 2021), a difesa della volta celeste. Qui vengono descritti i requisiti degli impianti di illuminazione esterna per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale.

A livello nazionale non esiste una normativa specifica per il tema dell'inquinamento luminoso.

Il presente studio è stato condotto adottando le indicazioni della normativa di Regione Liguria:

Normativa regionale – leggi e regolamenti

- regolamento regionale n.5 del 15 settembre 2009 - Regolamento per il contenimento dell'inquinamento luminoso ed il risparmio energetico ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lett. b) della legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 (Norme in materia di energia) - Bollettino ufficiale regionale n.16 del 23 settembre 2009
- legge regionale n.22 del 29 maggio 2007 - Norme in materia di energia- Bollettino ufficiale regionale n.11 del 6 giugno 2007

Normativa regionale – delibere e decreti

- decreto del dirigente n.4532 del 30 novembre 2012 -Legge regionale n.22 del 2007 - Iscrizione degli osservatori astronomici nell'elenco degli osservatori astronomici liguri
- decreto del dirigente n.896 del 21 marzo 2012 - Iscrizione degli osservatori astronomici nell'elenco degli osservatori astronomici liguri
- delibera della Giunta regionale n.840 del 15 luglio 2011 - Modifica della composizione della Commissione Tecnica per la valutazione dei requisiti richiesti agli osservatori astronomici per l'iscrizione nell'elenco degli osservatori astronomici liguri di cui alla delibera della Giunta regionale n.1500 del 6 novembre 2009
- delibera della Giunta regionale n.1500 del 6 novembre 2009 - Formazione dell'elenco degli osservatori astronomici esistenti in Liguria e modulistica per i relativi aggiornamenti

4 ADEMPIMENTI

4.1 Descrizione generale del progetto

Sono tutelati dalla L.R. 22/07 (e del regolamento regionale 05/09 di cui si farà riferimento per gli aspetti pratici) gli osservatori astronomici ed astrofisici statali, quelli professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgono ricerca scientifica e/o divulgazione.

Gli osservatori astronomici interessati:

- segnalano, alle autorità territoriali competenti, ed in primo luogo ai comuni, gli apparecchi di illuminazione non rispondenti ai criteri requisiti dalla legge regionale, richiedendone l'intervento affinché essi vengano modificati o sostituiti o comunque uniformati ai criteri medesimi;
- collaborano con i Comuni, le Comunità montane, le Province e la Regione, per una migliore e puntuale applicazione dei presenti criteri, secondo le loro specifiche competenze;

- richiedono ai Comuni controlli periodici per garantire il rispetto e l'applicazione dei presenti criteri sugli ambiti territoriali di competenza, da parte di soggetti pubblici e privati.

Definizione delle fasce di rispetto per la tutela di:

- Osservatori astronomici, astrofisici professionali: 10 km
- Osservatori astronomici non professionali di rilevanza regionale o provinciale: 5 Km

4.2 Competenze della Regione

La Regione Liguria, ai sensi della Legge regionale 29 maggio 2007 n. 22:

- Svolge funzioni di coordinamento e di indirizzo ai fini della riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso derivante dall'illuminazione esterna;
- Definisce con regolamento le norme tecniche necessarie all'applicazione della legge e dispone specifiche prescrizioni per la redazione del DAIE (Documento Analisi Illuminazione Esterna);
- Promuove la gestione del servizio di pubblica illuminazione esterna in forma associata tra comuni;
- Promuove iniziative di informazione in materia di illuminazione esterna, inquinamento luminoso e relativo monitoraggio.

4.3 Competenze dei Comuni

I Comuni, ai sensi della Legge regionale 22/07, devono:

- Approvare il DAIE ed in conformità a quanto indicato determinare le misure e le azioni per assicurare il miglioramento delle prestazioni energetiche degli impianti con conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso;
- Vigilare e controllare l'applicazione della legge;
- Accertare eventuali violazioni ed erogare sanzioni.

4.4 Disposizioni

La L.R. 22/2007 considera inquinamento luminoso dell'atmosfera ogni forma di irradiazione di luce artificiali che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente diretta e, in particolar modo, se orientata al di sopra del piano dell'orizzonte.



Figura 4.4-1: Esempi di dispersione di luce ingiustificata (fonte Cielo Buio)

Dalla data di entrata in vigore della LR 22/07, tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, che interessano l'intero territorio regionale, ivi compresi quelli in fase di progettazione o in procedura d'appalto, devono essere realizzati in conformità ai criteri antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico.

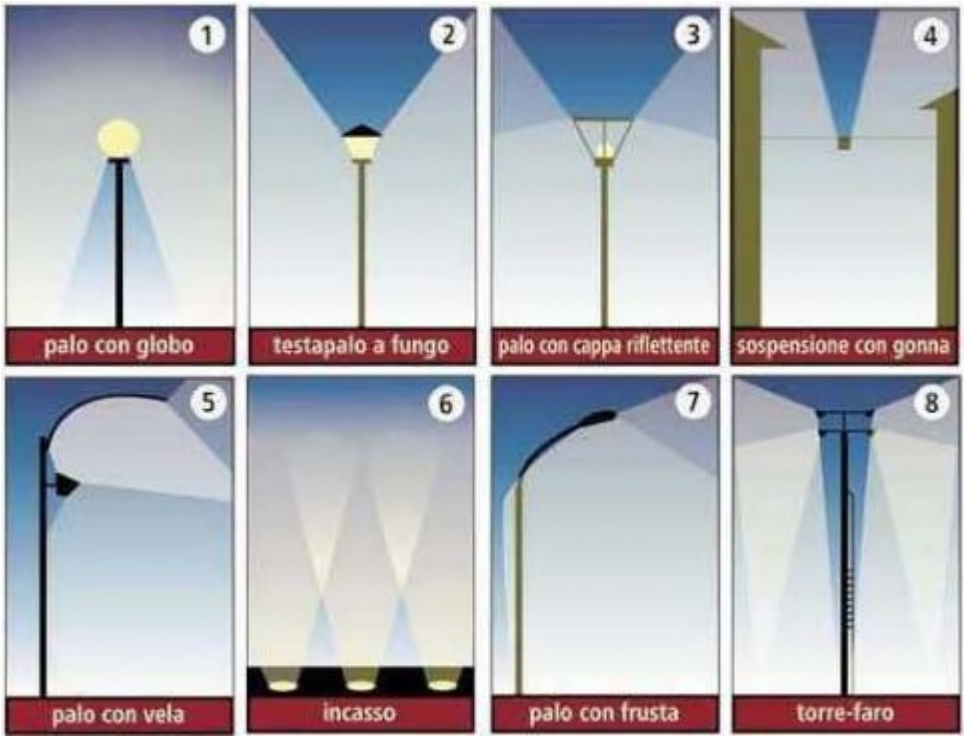


Figura 4.4-2: Impiantidi illuminazione non ammessi (fonte Cielo Buio)

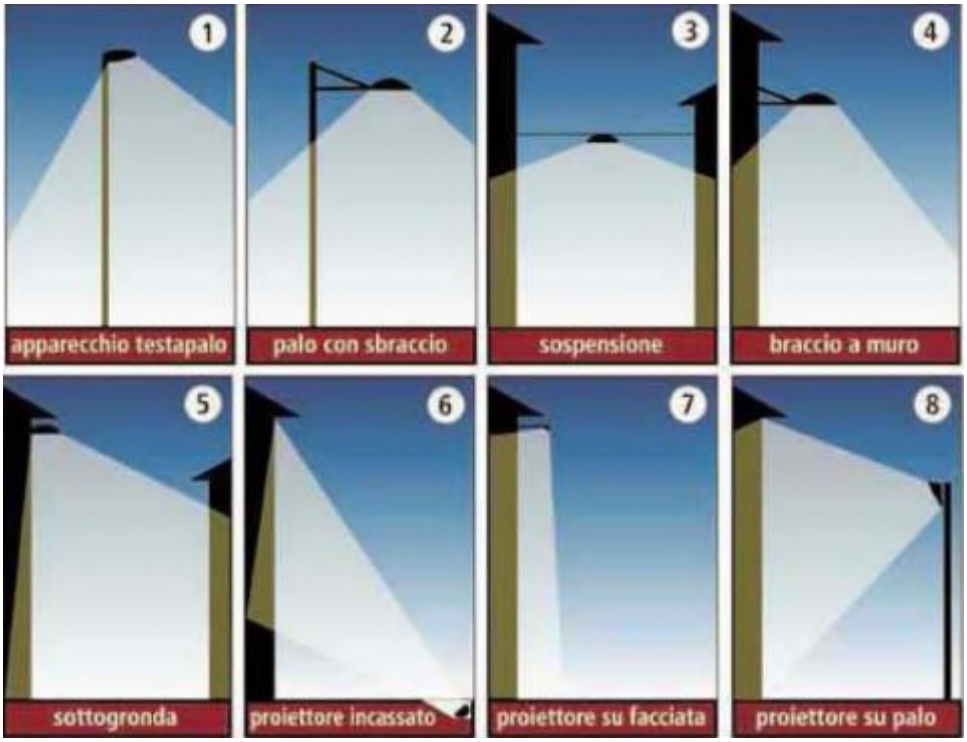


Figura 4.4-3: Esempi di impianti di illuminazione conformi (fonte Cielo Buio)

Tutti i capitolati relativi agli impianti ed apparecchi di illuminazione esterna, pubblici e privati, devono essere conformi alla L.R. 22/07.

Gli impianti, già in fase di realizzazione alla stessa data, devono, ove possibile nell'immediato, essere dotati di sistemi e accorgimenti atti ad evitare la dispersione di luce verso l'alto, fatto salvo l'obbligo del loro successivo adeguamento secondo i presenti criteri.

Per gli impianti di illuminazione esistenti e non rispondenti ai requisiti di cui ai criteri regionali, la Legislazione stabilisce che la normalizzazione, fatte salve le prestazioni di sicurezza richieste dalle vigenti norme, debba essere completata entro 5 anni dall'entrata in vigore della L.R. 22/07, modificando l'inclinazione degli apparecchi secondo angoli, per quanto strutturalmente possibile, più prossimi all'orizzonte e inserendo schermi paraluce atti a limitare l'emissione luminosa oltre i 90°, se compatibili con i requisiti di sicurezza elettrica.

4.5 Criteri comuni

Gli impianti antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico devono possedere, contemporaneamente, i seguenti requisiti:

a) apparecchi che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli gamma maggiori di 90°, 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 e illuminare direttamente verso il basso;



Figura 4.5-1: Alcuni modelli di apparecchi conformi (fonte Cielo Buio)



Figura 4.5-2: Apparecchi d'illuminazione che è possibile trovare nelle nostre città NON conformi (fonte Cielo Buio)

b) lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio a bassa pressione al sodio ad alta pressione, in luogo di quelle con efficienza luminosa inferiore. Nei soli casi ove risulti indispensabile un'elevata resa cromatica è consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca, purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;
c) elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti ingiallimento quale vetro, metacrilato ed altri con analoghe proprietà;

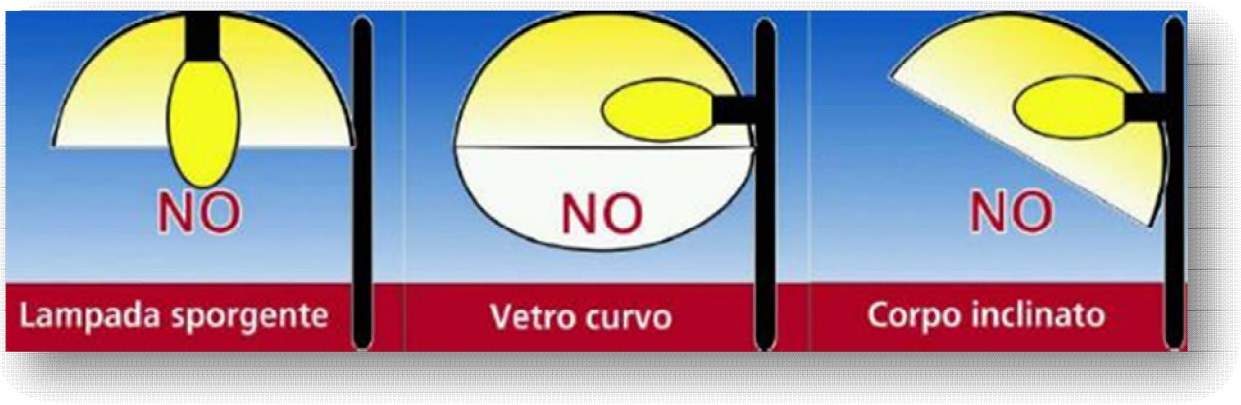


Figura 4.5-3: Apparecchi che per configurazione non sono conformi (fonte Cielo Buio)



Figura 4.5-4: Alcuni degli aspetti che possono caratterizzare la conformazione degli apparecchi (fonte Cielo Buio)

d) luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza ovvero dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:
   - calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie;
   - impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce;
   - mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei, non superiori ad 1 cd/m2;
   - impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24.00, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza;
   - orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione;
   - realizzazione di impianti a regola d'arte, così come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta.

4.6 Criteri per impianti specifici

Per le tipologie impiantistiche di seguito elencate, ad integrazione di quanto previsto nel paragrafo “Criteri comuni”, devono, altresì essere applicati i seguenti criteri.

4.6.1 Extraurbani

L’illuminazione di autostrade, tangenziali, circonvallazioni, ecc. deve essere garantita con

l’impiego, preferibilmente, di lampade al sodio a bassa pressione; sono ammessi, ove necessario, analoghe lampade ad alta pressione.



Figura 4.6-1: Impianto stradale extraurbano conforme (Fonte Cielo Buio)

4.6.2 Grandi aree

L’illuminazione di parcheggi, piazzali, piazze ed altre superfici similari deve essere garantita con l’impiego, preferibilmente, di lampade ad alta efficienza energetica:

- Gli impianti devono essere dotai di appositi sistemi di spegnimento o riduzione della luminanza nei periodi di non utilizzazione;
- Il fattore di utilizzo dell’impianto non deve essere in alcun caso inferiore a 0,35 nel rispetto ella reale superficie da illuminare;
- L’installazione di torri faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di illuminamento delle superfici da illuminare, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali.



Figura 4.6-2: Torri faro inquinanti (Fonte Cielo Buio)

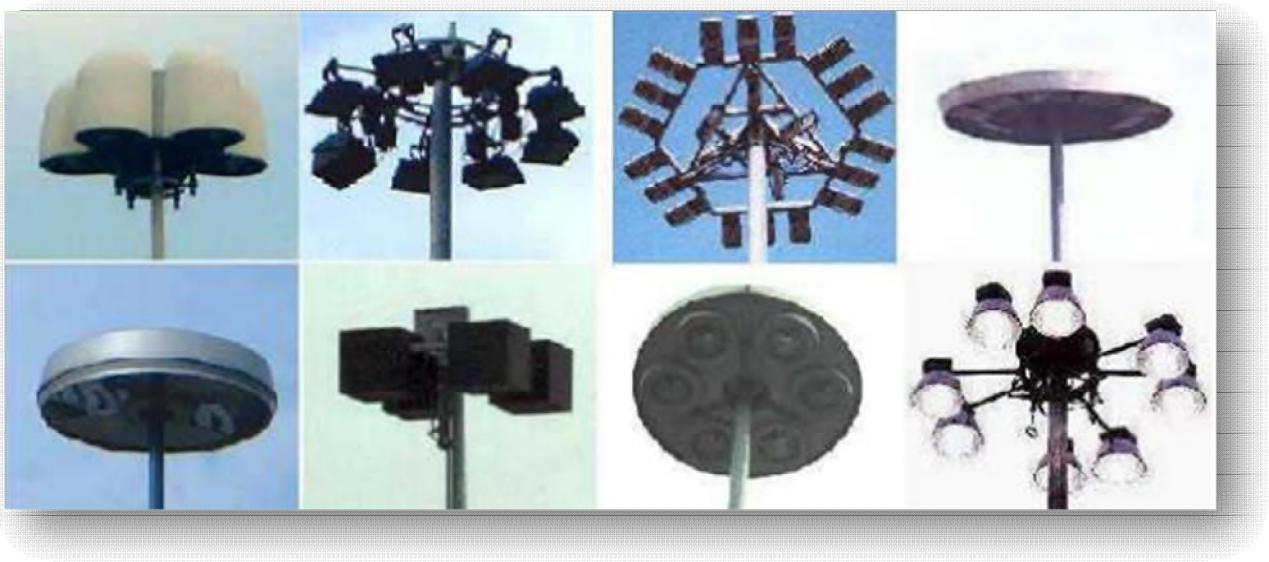


Figura 4.6-3: Torri faro conformi (Fonte Cielo Buio)

4.6.3 Centri storici e vie commerciali

I centri luminosi, in presenza di alberature, devono essere posizionati in modo da evitare che il flusso verso le superfici da illuminare sia intercettato significativamente dalla chioma degli alberi stessi.

L'illuminazione dei centri storici deve dare preferenza agli apparecchi posizionati sotto gronda o direttamente a parete.

4.6.4 Impianti sportivi

L'illuminazione di tali impianti, operata con fari, torri-faro e proiettori, deve essere realizzata nel rispetto delle indicazioni generali indicate al paragrafo "Criteri comuni".

La stessa deve essere garantita con l'impiego, preferibilmente, di lampade ad alta efficienza; ove ricorra la necessità di garantire un'alta resa cromatica, è consentito l'impiego di lampade agli alogenuri metallici.

Gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di variazione della luminanza in relazione alle attività/avvenimenti, quali allenamenti, gare, riprese televisive, ed altri.

I proiettori devono essere di tipo asimmetrico, con inclinazione tale da contenere la dispersione di luce al di fuori dell'area destinata all'attività sportiva.

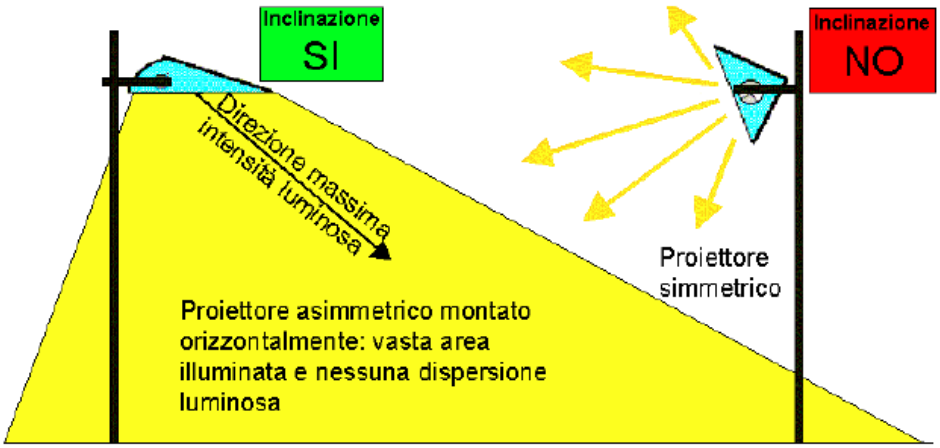


Figura 4.6-4: Schema posizionamento apparecchi simmetrici e asimmetrici (fonte Cielo Buio)

Per gli impianti sportivi di grandi dimensioni, ove siano previste riprese televisive, è consentito affiancare, ai proiettori asimmetrici, proiettori a fasci concentranti comunque dotati di schermature per evitare la dispersione della luce al di fuori delle aree designate.

Nell'illuminazione delle piste da sci, deve essere limitata al massimo la dispersione di luce oltre la pista medesima; il calcolo della luminanza deve essere correlato all'elevato indice di riflessione del manto nevoso. Gli impianti devono essere spenti entro le ore 21.

4.6.5 Monumenti ed edifici

L'illuminazione di tali manufatti, fatte salve le indicazioni generali, deve essere, preferibilmente, di tipo radente, dall'alto verso il basso; solo nei casi di conclamata impossibilità e per manufatti di particolare e comprovato valore storico, i fasci di luce possono essere orientati diversamente, rimanendo, comunque, almeno un metro al di sotto del bordo superiore della superficie da

illuminare e, in ogni caso, entro il perimetro della stessa, provvedendo allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata entro le ore ventiquattro.



Figura 4.6-5: Illuminazione di edifici (Fonte Cielo Buio)

In Figura 4.6-5 sono riportati, dalla Guida Visuale ai Criteri applicativi della normativa di Cielo Buio, esempi di illuminazione di edifici. Nell'immagine di sinistra si vede un palazzo di valore storico con illuminazione mista, dall'alto verso il basso ed entro la sagoma dell'edificio in conformità a quanto indicato dalla legge regionale e dal basso verso l'alto in contrasto con quanto previsto dalla legge.

L'immagine in centro mostra un edificio di nessun interesse artistico, storico, militare o altro illuminato dal basso verso l'alto con alta potenza in conflitto con le indicazioni della normativa regionale. Nella foto di destra l'illuminazione dell'edificio, di alto valore storico ed artistico, avviene dal basso verso l'alto entro la sagoma dell'edificio, ma, con potenza che appare comunque eccessiva.

L'impianto deve utilizzare ottiche in grado di collimare il fascio luminoso anche attraverso

proiettori tipo spot o sagomatori di luce ed essere corredato di eventuali schermi antidispersione.

La luminanza media mantenuta non deve superare quella delle superfici illuminate nelle aree circostanti, quali strade, edifici o altro e, in ogni caso, essere contenuta entro il valore medio di 1 cd/m^2.

L'illuminazione dei capannoni industriali deve essere effettuata privilegiando le lampade al sodio a bassa pressione.

Per gli edifici privi di valore storico sono da preferire le lampade ad alta efficienza, quali quelle al sodio ad alta pressione ed anche, eventualmente, a bassa pressione; in alternativa possono essere utilizzati impianti dotati di sensori di movimento per l'accensione degli apparecchi per l'illuminazione di protezione. Sono da prevedere, altresì, sistemi di controllo che provvedano allo spegnimento parziale o totale, o alla diminuzione di potenza impiegata, entro le ore ventiquattro.



Figura 4.6-6: Nelle foto sono evidenziati alcuni apparecchi per illuminazione stradale, di parcheggi e capannoni industriali. Le lampade utilizzate nelle tre foto sono al sodio BP completamente full cut-off a vetro piano orizzontale

4.6.6 Insegne prive di illuminazione propria

L'illuminazione deve essere realizzata dall'alto verso il basso, come definito nel paragrafo "Criteri comuni".

Appartengono a questa categoria le insegne con sorgenti di luce esterne alle stesse.



Figura 4.6-7: Foto di insegne prive di illuminazione propria

In Figura 4.6-7 sono riportati (dalla Guida Visuale ai Criteri applicativi della normativa di Cielo Buio) esempi di insegne prive di illuminazione propria. Le 4 illuminazioni delle insegne sulla

sinistra sono conformi alla normativa in quanto eseguite dall'alto verso il basso con corpi illuminanti orizzontali o inclinati in modo tale che il fascio di luce venga comunque intercettato almeno dalla parete che ospita l'insegna.

Nelle 3 illustrazioni di destra le insegne sono illuminate in modo non conforme e rispettivamente: l'insegna a colonna è illuminata dal basso, il pannello pubblicitario è illuminato dall'alto ma con corpi illuminanti inclinati e tali da inviare luce fuori dalla sagoma e verso il cielo.

Infine, nella terza immagine, l'insegna di un pub viene illuminata con apparecchi verticali e paralleli all'insegna con dispersione di luce anche oltre la sagoma dell'edificio e verso l'alto.

4.7 Criteri aggiuntivi per le fasce di rispetto

Gli impianti di illuminazione ricadenti nelle fasce di rispetto di osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale che svolgono ricerca scientifica e/o divulgazione come riconosciuti dalla Delibera della Giunta Regionale della Liguria n.1500 del 6 novembre 2009, fatte salve le disposizioni temporali per l'adeguamento di quelli esistenti alla data di entrata in vigore della legge 22/07, ed i requisiti generali precedentemente enunciati, devono uniformarsi ai seguenti criteri integrativi:

- la variazione dell'inclinazione degli apparecchi pubblici e privati, fissata in cinque anni dalla data di entrata in vigore della l.r. 22/07, deve essere attuata solo in quanto compatibile con le norme tecniche di sicurezza, se previste;
- l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna privati può essere attuato con l'installazione di appositi schermi, o con la sostituzione delle calotte di protezione, ovvero delle lampade stesse, compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica;
- le lampade sostituite devono essere al sodio ad alta o bassa pressione; solo in caso di materiale impossibilità è consentito l'impiego di lampade diverse, purché con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia;
- gli impianti d'illuminazione esterna pubblici, ove non sia possibile la variazione dell'inclinazione o la sostituzione delle calotte di protezione, devono essere adeguati mediante la sostituzione degli apparecchi;
- tutti gli impianti di illuminazione esterna, esistenti alla data di entrata in vigore della l.r. 22/07, ove sia possibile mantenere i livelli minimi di sicurezza, se previsti, possono, in luogo dell'impiego di variatori di flusso, essere parzializzati al 50% entro le ore 23.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 24.00 nel periodo di ora legale;
- gli apparecchi d'illuminazione altamente inquinanti, come globi, globi con alette schermanti, sistemi a luce indiretta, lanterne o similari, esistenti alla data di entrata in vigore della L.R. 22/07, devono essere schermati e, in ogni caso, dotati di idonei dispositivi in grado di contenere e dirigere nell'emisfero superiore un'intensità luminosa massima comunque non oltre 15 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre, nonché di vetri di protezione trasparenti,

compatibilmente con i requisiti di sicurezza elettrica. Ove non si possano attuare tali misure, gli apparecchi devono essere sostituiti con altri aventi i requisiti di cui al paragrafo “criteri comuni”;

- i nuovi impianti d'illuminazione devono possedere i requisiti definiti nel paragrafo “criteri comuni” ed essere dotati di sole lampade al sodio ad alta o bassa pressione, ovvero, in caso di materiale impossibilità, di lampade con analoga efficienza, in relazione allo stato della tecnologia e di regolatori di flusso luminoso;
- le insegne luminose di qualsiasi tipo, di non specifico e indispensabile uso notturno, devono essere spente entro le ore 23.00 nel periodo di ora legale ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora solare; le altre entro il relativo orario chiusura.

4.8 Deroghe

La deroga ai presenti criteri è concessa per:

- tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, quali quelle all’interno degli edifici, nei sottopassaggi, nelle gallerie, ed in strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto;



Figura 4.8-1: Casi di illuminazione internalizzate

- le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da contenere il flusso luminoso, oltre i 90°, complessivamente entro 2250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell’emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1500 lumen;



Figura 4.8-2: Casi di illuminazione in deroga

Nelle n.2 immagini di sinistra in Figura 4.8-2 l'illuminazione è in deroga in quanto ho 3 punti luce non schermati: sfere con lampade a fluorescenza compatte da max 23W (1500 lumen massimo ciascuno).

In caso di più di 3 punti luce, si sarebbe dovuta verificare l'emissione effettiva oltre i 90° (non superiore complessivamente a 2250 lumen) in quanto il terrazzo soprastante li scherma solo in parte. Nella immagine di destra invece la deroga non è applicabile in quanto appaiono 5 punti luce che, anche se dotati ciascuno di lampade a fluorescenza compatte da max 23W (1500 lumen massimo ciascuno) hanno comunque un'emissione massima oltre i 90° superiore complessivamente a 2250 lumen. Se fossero state schermate adeguatamente (con emissione max complessiva di 2250 lumen verso l'altro) sarebbero state in deroga.

- le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20.00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22.00 nel periodo di ora legale, quali, ad esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza;
- le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità, come le insegne di esercizio, come indicate all'art.23 del codice della strada e relativo regolamento di attuazione, e quelle con superfici, comunque non superiori a 6 metri quadrati, con flusso luminoso in ogni caso diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al paragrafo "Criteri comuni";



Figura 4.8-3: Insegne

In *Figura 4.8-3***Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in alto a destra: insegna di esercizio che non necessita né di progetto né di autorizzazione del sindaco per la LR 22/07, deve comunque avere emissione di 0 cd/klm a 90° ed oltre. In questo caso, l'inclinazione poco consona alla LR 22/07 potrebbe comunque essere compensata dallo schermo naturale del terrazzo (da verificare in fase di installazione). In Alto-Sinistra: l'insegna illuminata correttamente (con emissione verso l'alto di 0 cd/klm) ma che per dimensioni (maggiori di 6 metri quadrati) richiede progetto e autorizzazione del sindaco. In Basso-Sinistra: un cartellone pubblicitario illuminato anche in modo non conforme alla LR 22/07 dal basso verso l'alto, che per dimensioni (maggiori di 6 metri quadrati) richiede inoltre progetto e autorizzazione del sindaco. In Basso-Destra: un'insegna di modeste dimensioni e illuminata correttamente. Non richiede autorizzazioni ai sensi della LR 22/07.

gli apparecchi di illuminazione esterna delle vetrine, per un numero non superiore a tre vetrine, con flusso luminoso comunque diretto dall'alto verso il basso, al fine di conseguire l'intensità luminosa nei termini di cui al paragrafo "Criteri comuni";



Figura 4.8-4: Illuminazione di vetrine

In Figura 4.8-4, nella foto di sinistra una vetrina illuminata erroneamente dal basso verso l'alto mentre in quella di destra invece l'illuminazione è conforme alla LR 22/07. Se la vetrina di destra fosse conforme non necessiterebbe né di progetto né di autorizzazione dell'autorità competente ai fini della conformità alla LR 22/07. In alto appare un'insegna in deroga alla LR 22/07 in quanto a luce propria.

Le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi: nell'immagine seguente sono riportati alcune tipologie di insegne derogate dalla legge e per le quali la legge richiede solamente lo spegnimento dopo le 23 o all'orario di chiusura dell'esercizio. Si vedono: lettere scatolate con illuminazione propria (la scritta cinema), neon nudi (decorazione ingresso al cinema e scritta in cinese) o pannelli ad illuminazione interna (le scritte ristorante e la locandina del cinema, Figura 4.8-5).



Figura 4.8-5: Altri tipi di illuminazioni pubblicitarie.



Figura 4.8-6: Altri tipi di illuminazioni pubblicitarie.

In Figura 4.8-6, a partire da sinistra, nella prima immagine si vede la scritta “HOTEL” con scatolati in deroga alla LR 22/07 anche per lo spegnimento notturno. Nella seconda immagine una interessante e utile soluzione con schermatura della sorgente di luce che seppure al neon e quindi in deroga ha in questo caso emissione verso l’alto di 0cd/klm. Nella terza immagine l’insegna illuminata con proiettori esterni inclinati ma internalizzati (sotto il terrazzo) e quindi in deroga alla LR 22/07. Tale insegna deve essere spenta agli orari previsti dalla LR 22/07. Nell’ultima immagine l’illuminazione di vetrine conformemente alla LR 22/07 (proiettori orizzontali). L’illuminazione è comunque in deroga per quanto riguarda l’autorizzazione ed il progetto per LR 22/07. L’illuminazione decorativa natalizia è in deroga in quanto di uso temporaneo.

le strutture in cui vengano esercitate attività relative all’ordine pubblico, all’amministrazione della giustizia e della difesa, limitatamente alla sola riduzione dei consumi elettrici.

La revoca delle deroghe di cui sopra, per le zone tutelate, consegue a specifiche indicazioni concordate tra i comuni interessati e gli osservatori.

4.9 Divieti

L’uso di fari fissi o roteanti per meri fini pubblicitari di richiamo o di altro tipo è vietato su tutto il territorio della Regione Liguria.



Figura 4.9-1: Esempi di fasci di luce pubblicitari di tipo fisso o rotante

In modo del tutto analogo sono assolutamente vietati altri tipi di richiami luminosi pubblicitari non appartenenti alla categoria insegne quali mongolfiere luminose, scritte luminose proiettate in cielo o altro.

5 ANALISI DEL PROGETTO

5.1 Definizione del contesto territoriale

Il progetto per la realizzazione del deposito di Staglieno, nell'ambito del sistema di TPL, ricade all'interno di fasce di rispetto di osservatori astronomici come indicato nell'immagine seguente, riportata nella Legge della Regione Liguria n.22 del 29/05/2007.

In particolare, la fascia di rispetto è quella definita per l'Osservatorio Astronomico del Righi (GE) (Osservatori astronomici, fascia di 5 km) e come indicato nella Figura 5.1-1 (campitura verde) include l'area di progetto (in giallo).

Nome Osservatorio	SEDE		Fascia di rispetto
Osservatorio del Liceo Scientifico Cassini	Via Galata, 34 cancello	Genova	5 Km
Osservatorio Astronomico di Genova	Piazzetta dell'Università Popolare	Genova	5 Km
Osservatorio Canis Major	Via Montefranco, 77	Castelnuovo Magra (SP)	5 Km
Osservatorio del Comune di Perinaldo	Piazza Mons. Rossi, 1	Perinaldo (IM)	5 Km
Osservatorio Astronomico e di Fisica Terrestre "Europa 71"	Via Isonzo, 4	Sanremo	5 Km
Osservatorio Astronomico del Righi	Via Mura delle Chiappe, 44R	Genova	5 Km

Tabella 5.1-1: Elenco osservatori astronomici liguri e fasce di rispetto

Il deposito di Staglieno in progetto si innesta sulla viabilità ordinaria di Via Babbio nel Comune di Genova e dista circa 2 km dall'area naturale protette più vicina inclusa nella Rete Natura 2000, il SIC IT1331606 "Torre Quezzi" (Figura 5.1-1, in viola). Tali aree sono definite zone di particolare tutela dell'inquinamento luminoso dalla Legge della Regione Liguria n. 22/07 e la fascia di rispetto coincide con i relativi confini esterni.



Figura 5.1-1: Fasce di rispetto osservatori astronomici e aree naturali protette

5.2 Progetto dell'impianto

Il progetto del deposito di Staglieno consiste in un edificio di 3 piani la cui copertura sarà costituita da una sovrastruttura con pannelli fotovoltaici.

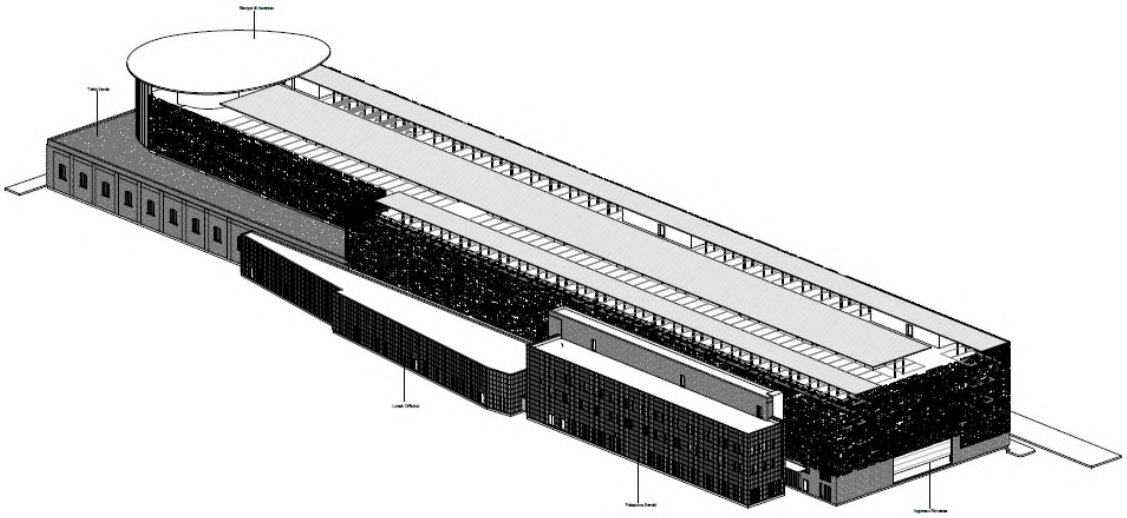


Figura 5.2-1: Layout del deposito

L'impianto di illuminazione esterna consiste nelle lampade poste al terzo piano (l'unico scoperto) la cui installazione è posta al di sotto delle pensiline in corrispondenza degli stalli degli autoveicoli.

Nella miniatura di Figura 5.2-2 si riporta l'estratto del progetto definitivo del parcheggio di Staglieno relativo agli impianti elettrici del piano terzo.

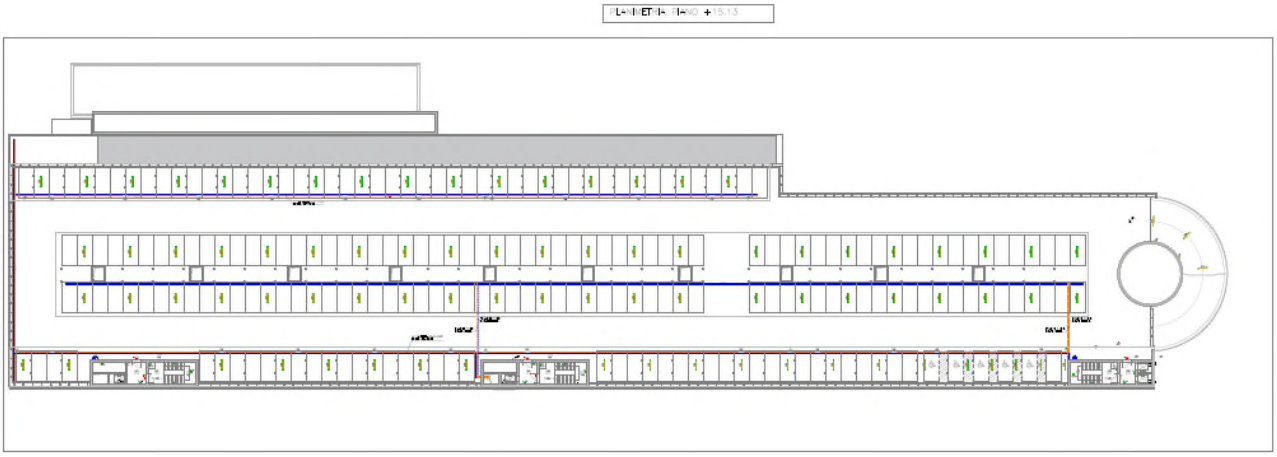


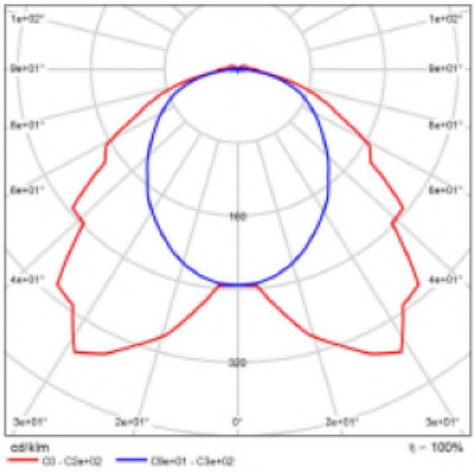
Figura 5.2-2: Progetto elettrico del deposito di Staglieno

Per l'illuminazione degli stalli si è utilizzato lo stesso tipo di lampada:

3F Filippi - 3F Linda LED 1x30W L1570



Articolo No.	58605
P	35.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	4899 lm
$\Phi_{Lampada}$	4899 lm
η	100.00 %
Efficienza	140.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polare

ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 4899 lm.
Distribuzione simmetrica controllata.
Interdistanza installazione Dtrasv.= 1,77 x hu - Dlong. = 1,17 x hu.
UGR <22 (EN 12464-1).
Efficacia luminosa 140 lm/W.
Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+35°C)
Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0).
Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471).
Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

SORGENTE
Modulo LED lineare da 30W/840.
Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%).
Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95.



Diagramma UGR (SHR: 0.25)

MARCA: 3F FILIPPI
MODELLO: 3F Linda LED
CODICE: 58605
LAMPADA: lampada a LED
POTENZA DELLA SINGOLA LAMPADA: 35 W
FLUSSO LUMINOSO (LAMPADA): 4’899 lm
CLASSIFICAZIONE DELLE LAMPADE SECONDO CIE 13.3: 80 EFFICACIA LUMINOSA: 135 lm/W



La tipologia della lampada è quella riscontrata nel progetto elettrico e attraverso le cui caratteristiche si sono svolti i calcoli. In funzione dell’iter del progetto al momento dell’acquisto del materiale bisognerà valutare la disponibilità in commercio del seguente articolo e verificare eventuali modifiche delle caratteristiche riportate.

5.3 Valutazione dell’impatto luminoso

Al fine di eseguire una valutazione delle caratteristiche di controllo dell’inquinamento luminoso e di rispondenza dell’impianto oggetto di valutazione, per l’area scoperta vengono quantificate le caratteristiche principali:

Tipologia	Flusso lampada	Potenza	Pezzi	Flusso tot.	P tot.
	(lm)	(W)	n.ro	(lm)	(W)
Piano terzo	4’899	35	80	391’920	2’800

Tabella 5.3-1: Valore assoluto delle immissioni

Apparecchi installati:

nr. 80 (circa) lampade 3F FILIPPI – 3F Linda LED- 35 W.

Il flusso installato totale risulta pari a 392 klm, per una potenza pari a 2’800 W, in base al progetto illuminotecnico fornito.

In relazione alla necessità di ridurre nell’arco delle 24 ore l’emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime e di mantenere al contempo le condizioni di sicurezza adeguate, si veda il Paragrafo 5.4

5.4 Verifica delle emissioni luminose a piccoli angoli sopra l’orizzonte

Tale verifica viene svolta in relazione alle caratteristiche dei punti luce in esame, si sottolinea che è stato utilizzato un unico tipo di lampada per le intersezioni.

Apparecchio:

MARCA: 3F FILIPPI
MODELLO: 3F Linda LED
CODICE: L1570
Altezza di installazione: (altezza fuochi): 3.45 m
Flusso luminoso: 4’899 lm
Posizione: piano scoperto

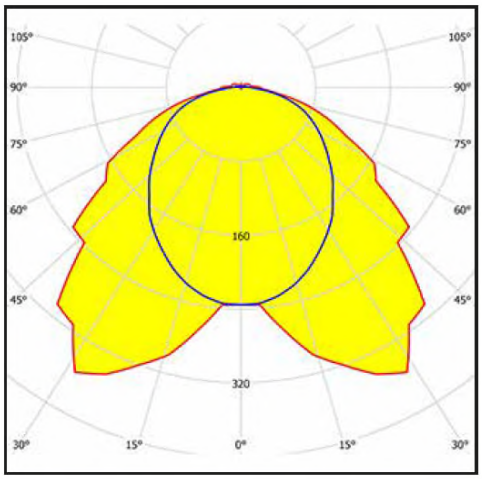


Figura 5.4-1: Curva fotometrica della lampada

Dall'esame della curva fotometrica si evince che i valori di intensità luminosa per unità di flusso emerso è pari a 0.00 cd/klm sopra l'orizzonte (90°), a prescindere dalla presenza della copertura sovrastante.

Le emissioni derivanti dagli apparecchi sono pertanto minimizzate e in linea con i parametri della legge Regionale, anche all'interno delle fasce di rispetto di fasce di rispetto di osservatori astronomici e/o di aree naturali protette.

5.5 Verifica delle caratteristiche di controllo della luce degli impianti

Nel progetto di illuminazione sono previsti sistemi di regolazione che permettono di contenere i costi energetici e di manutenzione e limitare il flusso disperso in determinati orari.

La riduzione del flusso luminoso è un intervento di razionalizzazione di uso delle lampade che permette un risparmio energetico stimato (insieme ad altri interventi) nel 25% dei costi energetici.

Per sfruttare le potenzialità di risparmio energetico offerte dalla tecnologia delle lampade a LED gli apparecchi integrano un sistema elettronico basato su microprocessore per il controllo del flusso luminoso che consente una regolazione continua da 0% a 100% con un proporzionale risparmio energetico.

L'apparecchio può così funzionare a potenza ridotta per alcune installazioni, secondo periodi programmabili o mediante la dotazione di opportuni sensori, per esempio di luce. La presenza di un crepuscolare integrato permette di controllare l'accensione, lo spegnimento e l'intensità luminosa.

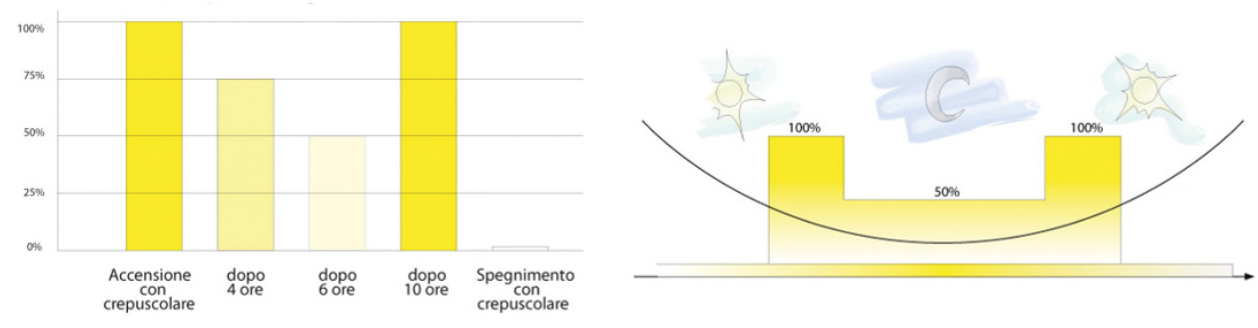


Figura 5.5-1: Esempio di regolazione del flusso luminoso

Tale regolazione del flusso luminoso ottempera alla necessità di ridurre nell'arco delle 24 ore l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime mantenendo, al contempo, le condizioni di sicurezza adeguate (L.R. 22/07).

Nello specifico, i quadri elettrici del parcheggio saranno dotati o predisposti per un complesso di apparecchiature in grado di colloquiare con i singoli apparecchi illuminanti e di inviare e elaborare dati al sistema di regolazione e controllo, attraverso lo standard Konnex; tra le informazioni che si potrà gestire ci saranno lo stato dell'impianto (acceso/spento) e dell'interruttore crepuscolare, le ore di funzionamento dell'impianto a regime permanente o ridotto (così da ridurre il flusso luminoso nelle ore notturne), il consumo energetico.

6 MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI

La valutazione degli impatti non ha comportato l'individuazione di interventi di mitigazione e/o compensazione specifici per la componente.

7 CONCLUSIONI

Dai dati a disposizione è stato possibile calcolare il valore dei principali indicatori funzionali alla determinazione dell'impatto luminoso di seguito riassunti:

- Le caratteristiche degli apparecchi in esame sono tali da garantire un'intensità luminosa per unità di flusso emerso sopra l'orizzonte pari a 0.00 cd/klm (considerati sistemi antinquinamento luminoso);
- In merito alla tipologia di sorgenti luminose verranno utilizzate lampade a LED, caratterizzate da efficienza luminosa pari a 135 lm/W (>100 lampada efficiente);
- Al fine di ridurre ulteriormente la luminanza nell'arco delle 24 ore e l'emissione di luce in maniera non inferiore al 30% rispetto alla situazione a regime, mantenendo, al contempo, le condizioni di sicurezza adeguate, l'impianto dispone di un sistema di regolazione dei dispositivi gestiti con protocollo konnex per ridurre le emissioni.

Il progetto illuminotecnico rispetta i parametri previsti dalle vigenti normative sull'inquinamento luminoso.