



MINISTERO
DELLE INFRASTRUTTURE
E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI



E.N.A.C
ENTE NAZIONALE per
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente Principale



AEROPORTO INTERNAZIONALE DI FIRENZE AMERIGO VESPUCCI

Opera

MASTERPLAN AEROPORTUALE 2035

Titolo Documento Completo

Pista di volo 11-29, Taxiways ed Aprons
Capitolato Speciale di Appalto – Norme Tecniche e Prestazionali Opere Elettriche

Livello di Progetto

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

| | | | | |
|------|-----|----------------|-------|---|
| LIV | REV | DATA EMISSIONE | SCALA | CODICE FILE COMPLETO |
| PFTE | 00 | Ottobre 2022 | N/A | FLR-MPL-PFTE-RWY1-003-AE-IE_CSA-norm Tec e Prest-Op Ele |
| | | | | TITOLO RIDOTTO |
| | | | | CSA-Norm Tec e Prest-Op Ele |

| | | | | | |
|-----|---------|-----------------|---------|-------------|-------------|
| | | | | | |
| 00 | 10/2022 | Prima Emissione | TAE | A. Bonciani | L. Tenerani |
| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

| | | |
|--|---|---|
| <p>COMMITTENTE PRINCIPALE</p>  <p>ACCOUNTABLE MANAGER Dott. Vittorio Fanti</p> | <p>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</p>  <p>DIRETTORE TECNICO Ing. Lorenzo Tenerani Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara n°631</p> | <p>SUPPORTI SPECIALISTICI</p> <p>PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</p>  <p>Ing. Andrea Bonciani Ordine degli Ingegneri di Firenze n°4150</p> |
| <p>POST HOLDER PROGETTAZIONE AD INTERIM Dott. Vittorio Fanti</p> <p>POST HOLDER MANUTENZIONE Ing. Nicola D'ippolito</p> <p>POST HOLDER AREA DI MOVIMENTO Geom. Luca Ermini</p> | <p>RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Raffaello Sorrentino Ordine degli Ingegneri di Perugia n°A-2813</p> | |

Capitolato Speciale di Appalto – Norme Tecniche e Prestazionali – Opere Elettriche

Indice

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA..... | 3 |
| 2. SPECIFICHE SUI MATERIALI..... | 3 |
| 2.1 UNITÀ REGOLATRICE A CORRENTE COSTANTE (URCC) | 3 |
| 2.1.1 Applicazioni..... | 3 |
| 2.1.2 Caratteristiche principali..... | 3 |
| 2.1.3 Dati Tecnici..... | 5 |
| 2.1.4 Descrizione dell'apparacchiatura..... | 6 |
| 2.1.5 Funzionamento dell'apparecchiatura | 6 |
| 2.2 CAVO MEDIA TENSIONE | 7 |
| 2.3 LAMPADE | 8 |
| 2.3.1 Lampade asse pista..... | 9 |
| 2.3.2 Luci asse vie di circolazione..... | 10 |
| 2.3.3 Luci bordo pista..... | 12 |
| 2.3.4 Luci di soglia e di fine pista | 14 |
| 2.3.5 Luci ali di soglia (wing bar)..... | 16 |
| 2.3.6 Luci di avvicinamento..... | 18 |
| 2.3.7 Flash, soglia di avvicinamento | 20 |
| 2.3.8 Luci bordo vie di circolazione | 22 |
| 2.3.9 PAPI..... | 23 |
| 2.3.10 Luci elevate RGL (Runway Guard Lights) | 25 |
| 2.4 TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO | 26 |
| 2.5 MODULI DI COMANDO E CONTROLLO (MCC)..... | 26 |
| 2.6 DISPOSITIVI DI COMUNICAZIONE SUI CIRCUITI SERIE (ECB) | 29 |
| 2.7 POZZETTI IN CLS | 33 |
| 2.8 TUBAZIONI CORRUGATE..... | 33 |
| 3. SPECIFICHE SULLE LAVORAZIONI | 34 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.1 | MONTAGGIO FUOCHI INCASSATI..... | 34 |
| 3.2 | MONTAGGIO FUOCHI SOPRAELEVATI | 34 |
| 3.3 | MONTAGGIO DI NUOVI PAPI..... | 35 |
| 3.4 | MONTAGGIO DI NUOVI SEGNALI DI IDENTIFICAZIONE DI SOGLIA..... | 35 |
| 4. | TARATURE E MISURAZIONI | 35 |
| 4.1 | TARATURA URCC | 35 |
| 4.2 | MISURAZIONI IN CAMPO..... | 35 |

1. Premessa

Il presente Capitolato Speciale D'appalto "Norme Tecniche" precisa le caratteristiche costruttive, funzionali, e le norme a cui devono rispondere i materiali da impiegare nell'ambito dei lavori per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio della nuova pista 11-29.

Nella seconda parte, sono indicati gli oneri e le prescrizioni connesse alle lavorazioni propedeutiche alla posa in opera dei materiali stessi.

2. Specifiche sui materiali

2.1 Unità Regolatrice a Corrente Costante (URCC)

Normativa di riferimento

FAA AC 150/5345-10G (L-828 & L-829)

IEC 61822 Ed. 2 e IEC 61821 Ed. 2.0

ICAO Aerodrome Design Manual, Part 5

2.1.1 Applicazioni

Le unità regolatrici trifase a corrente secondaria costante della serie sono specificatamente progettate per alimentare i circuiti serie di illuminazione aeroportuale; in particolare, tali regolatori assicurano una distribuzione bilanciata del carico, un elevato fattore di potenza, un ottimo rendimento ed una corrente di uscita sinusoidale indipendentemente dal carico applicato. Questi regolatori sono previsti per servizio all'interno, nelle seguenti condizioni ambientali:

- ambiente protetto;
- temperatura compresa fra - 20° C e + 50° C, inclusa la sezione elettronica di monitoraggio;
- altezza sopra il livello del mare da 0 fino a 2000 m;
- umidità dal 10% fino al 95% (noncondensante).

2.1.2 Caratteristiche principali

Alimentazione trifase per un perfetto bilanciamento sulle tre fasi a garanzia di una perfetta ottimizzazione della distribuzione dell'energia, riduzione dei valori di corrente assorbiti con conseguente riduzione della sezione dei cavi di alimentazione e dei dispositivi di protezione ed infine dimensionamento preciso ed

inferiore dei gruppi elettrogeni di emergenza.

- Bassissimo livello di distorsione della corrente in uscita (THD<3% dalla condizione di corto circuito al pienocarico) particolarmente adatti per l'alimentazione di carichi attivi come tabelle, segnali LED, etc.
- Ridotto tempo di risposta alle variazioni sia del carico sia della tensione di alimentazione (inferiore a 250 μ s):elevata stabilità della corrente nel circuito serie.
- Controllo con DSP (Digital Signal Processor) per ottenere massime prestazioni, una notevole quantità di informazioni sui dati di funzionamento e facilità di diagnosi.
- Soft start con fase di riscaldamento regolabile.
- Tastiera per operazioni locali.
- Tastiera ausiliaria per l'accesso ai menu.
- 8 livelli di corrente in uscita, ciascuno regolabile fra 1,8A (corrente di servizio) e 6,6A.
- Scaricatori di tensione in ingresso ed in uscita (opz. 74 e 75 rispettivamente per la versione IEC).
- Display LCD alfanumerico, a quattro righe di venti caratteri, fornisce informazioni sullo stato-condizioni di esercizio del regolatore, mostra i dati elettrici di ingresso/uscita, il tempo di funzionamento (totale e per ogni livello di corrente) ed eventuali situazioni di preallarme-allarme; consente inoltre operazioni di taratura.
- Display a LED di grandi dimensioni (un digit a 7 segmenti multicolore) per fornire un'immediata informazione sullo stato del regolatore.
- Protezione circuito aperto.
- Protezione contro le sovracorrenti.
- Indicazioni di mancanza di alimentazione, perdita di potenza in uscita e corrente in uscita diversa dal valore impostato, sempre previste.
- Monitoraggio L-829 integrato (opzione).
- Su richiesta, controllo integrato selettore di circuito (fino a quattro vie).
- Interfaccia integrata per il controllo da remoto di tipo elettro-meccanico.
- Possibilità di integrare l'interfaccia computerizzata, basata sul protocollo EIA-709.1 Lonworks Echelon.

- Altre opzioni disponibili:
 - Porta seriale RS232 per diagnostica;
 - Rilevazione e visualizzazione locale continua della resistenza di isolamento verso terra ($M\Omega$, $k\Omega$) e rilevazione guasto a terra;
 - Rilevazione lampade bruciate percentuali;
 - Cut-out per il circuito serie; Ruote in nylon;
 - Verniciatura secondo le richieste.

2.1.3 Dati Tecnici

- Potenza in uscita: 2,5 kVA, 5kVA, 7,5kVA, 10kVA, 15kVA e 20kVA.
- Tensione di alimentazione trifase: 400VAC +10% -5% (FAA). I regolatori sono progettati per funzionare con tensione di alimentazione fino a -10% del valore nominale con prestazioni conformi alle richieste IEC.
- Frequenza: 50 Hz \pm 7,5%.
- Massima corrente di uscita: 6,6A, regolabile a diversi livelli a partire da 1,8A. I valori della corrente di uscita sono accuratamente regolati entro i limiti stabiliti dalle normative, considerando le seguenti condizioni di funzionamento, che si possono presentare anche simultaneamente:
 - qualunque carico, dal cortocircuito al carico nominale;
 - qualunque tensione di alimentazione nell'intervallo -5% (-10% per IEC) +10% della tensione nominale, alla frequenza nominale;
 - qualunque condizione ambientale fra quelle precedentemente descritte;
 - massimo 30% degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di isolamento aperti, considerando un carico non inferiore al 50% del carico nominale.
- Rendimento : non inferiore a 0,90, con tensione di alimentazione nominale, alla massima corrente di uscita (6,6A), con carico nominale resistivo. Rendimento medio superiore alle richieste IEC.
- Fattore di potenza : non inferiore a 0,97, con tensione di alimentazione nominale, alla massima corrente di uscita (6,6A), con carico nominale resistivo. Fattore di potenza superiore alle richieste IEC.
- Contenuto armonico della corrente di ingresso: non superiore al 30%.
- Contenuto armonico della corrente di uscita: non superiore al 3% in qualunque condizione di carico.

- Tensione controllo da remoto: 48Vcc, interna.
- Grado di protezione: IP 20.

2.1.4 Descrizione dell'apparacchiatura

L'unità regolatrice è montata all'interno di una struttura metallica costituita da un telaio, un pannello anteriore ed un pannello posteriore, entrambi fissati all'elao per mezzo di viti, ed un rack frontale su cui sono montate le schede elettroniche estraibili di controllo e monitoraggio. Per ispezionare le parti interne dell'unità regolatrice, si possono rimuovere i pannelli anteriore e posteriore, svitando le viti di fissaggio. L'unità regolatrice è equipaggiata di un interruttore automatico generale, dimensionato in funzione della potenza, per proteggere la linea di alimentazione ed interrompere sicuramente l'alimentazione all'unità stessa. Sulle schede elettroniche sono montate le tastiere, i display ed i LEDs di segnalazione. La verniciatura è realizzata con polveri termoindurenti epossidiche, colore RAL7032, previo trattamento delle superfici. La struttura è dotata di quattro golfari per il sollevamento ed è inferiormente sagomata per permetterne la movimentazione mediante carrelli elevatori. L'entrata dei cavi è prevista attraverso il fondo dell'unità. Un perno per il collegamento a terra, completo di dadi e rondelle, è previsto all'esterno, nella parte posteriore destra (vicino al fondo). All'interno dell'unità, una barretta di terra (montata nella parte posteriore vicino al fondo) permette di collegare a terra tutte le parti metalliche dell'unità, per mezzo di viti, rondelle e dadi. Sulla parte frontale del regolatore è applicata la targa identificativa, in cui sono riportati i dati elettrici, di fabbricazione e di conformità alle normative. Targhe di avvertimento sono poste sia all'esterno che all'interno dell'apparecchiatura.

2.1.5 Funzionamento dell'apparecchiatura

I componenti principali su cui si basa il funzionamento dell'apparecchiatura sono i seguenti :

- (1) Circuito di ingresso: comprende il filtro di ingresso per la compatibilità EMC, l'interruttore generale automatico quadripolare.
- (2) Circuito di precarica: consente di caricare gradualmente i condensatori di potenza del filtro DC impiegando una corrente limitata da resistenze. Una volta che i condensatori sono completamente carichi, il circuito di precarica viene cortocircuitato dai contatti del reluttore principale inseriti ai suoi capi.
- (3) Ponte Raddrizzatore Trifase: raddrizza la tensione di rete per fornire la tensione continua di circa 500V per l'alimentazione dell'inverter utilizzando diodi non controllati.
- (4) Filtro DC: costituito da un'induttanza ed un banco condensatori elettrolitici con resistenze di scarica, filtra la tensione raddrizzata; all'uscita di questo blocco si ha una tensione DC perfettamente filtrata di circa

500V.

(5) Inverter (convertitore DC/AC PWM -modulazione a larghezza di impulso): è costituito da un ponte ad IGBT con sensori di misura. La larghezza dell'impulso viene modulata per seguire l'onda sinusoidale teorica di 50 Hz impostata dal sistema di controllo (setpoint). La frequenza della portante è pari a 12 kHz, mentre l'onda sinusoidale modulante ha una frequenza di 50 Hz.

(6) Filtro di Uscita: costituito da una induttanza, filtra la corrente di uscita eliminando la frequenza della portante e consentendo praticamente il passaggio della sola armonica fondamentale a 50 Hz

(7) Trasformatore di potenza: eleva la tensione in uscita ed isola il regolatore dal circuito serie.

(8) Circuito di comando e diagnostica: questo circuito, basato su DSP emicroprocessore, rileva costantemente la tensione e la corrente di ingresso, la corrente di uscita del modulo di potenza, la tensione e la corrente nel circuito serie, al fine di garantire la conformità con le "regolazioni" richieste. Il loop interno garantisce la larghezza di banda massima per fornire una risposta veloce ai cambiamenti del carico.

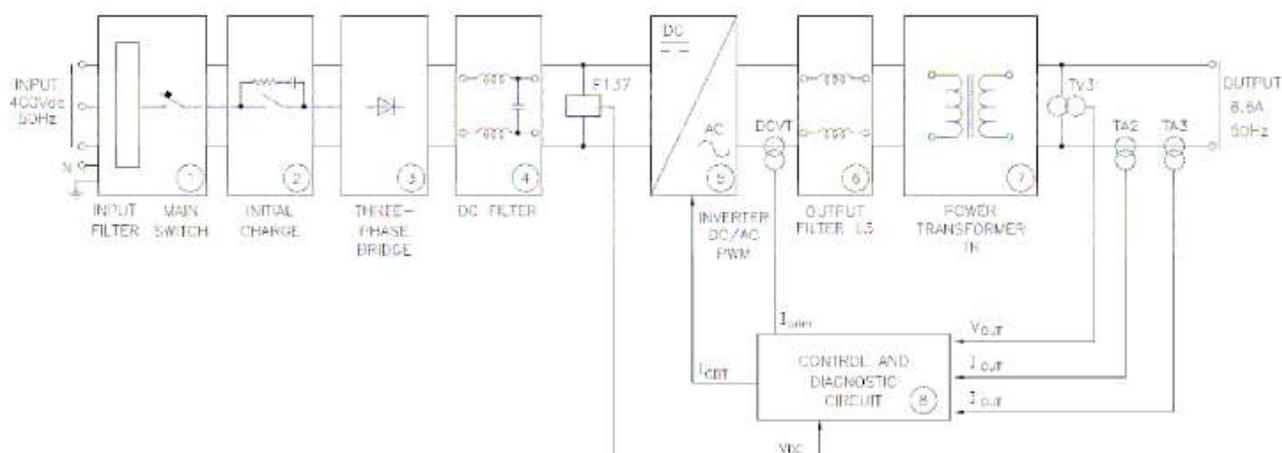


Figura 1 – Schema a blocchi URCC

2.2 Cavo Media Tensione

Descrizione

I cavi di collegamento in media tensione saranno del tipo unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G16 sotto guaina di PVC.

Il conduttore sarà in rame rosso, formazione flessibile, classe 5, isolamento con gomma HEPR, qualità G16 senza piombo, schermo in nastri di rame rosso avvolti e guaina esterna in mescola a base di PVC, qualità R12 di colore rosso.

Caratteristiche funzionali

| | |
|---|---|
| Tensione nominale di esercizio U ₀ /U: | 3,6/6Kv |
| Tensione U _{max} : | 7,2Kv |
| Prova di tensione: | 12,5Kv |
| Temperatura massima di esercizio: | 90°C |
| Temperatura minima di esercizio: | -15°C |
| Temperatura massima di corto circuito: | 250°C |
| Temperatura minima di posa: | 0°C |
| Raggio di curvatura: | 12 volte diam. del cavo |
| Massimo sforzo di trazione: | 60N/mm ² di sezione di rame |
| Sigla identificativa: | FG16H1R12 – 3,6/6KV |
| Normativa di riferimento: | CEI 20-13, IEC 60502, Conforme CPR: ECA |

2.3 Lampade

Le sezioni seguenti descrivono tutti gli aspetti tecnici relativi alla fornitura di luci delle luci a servizio degli impianti AVL.

Sarà possibile installare le nuove luci a LED sui circuiti esistenti della serie 6.6A in sostituzione delle tradizionali luci a incandescenza o alogene senza modificare le URCC (unità regolatrici a corrente costante) ed il cablaggio primario.

L'appalto prevede altresì la completa sostituzione dei trasformatori di isolamento e dei cablaggi secondari.

Le caratteristiche e specifiche cromatiche delle luci AVL devono soddisfare i requisiti espressi dall'Art. 11.2 ed essere tali da rispettare comunque le prescrizioni dei requisiti CS ADR-DSN.U.925, 930, 935, 940 del

Manuale *EASA Issue 4* nel suo aggiornamento più recente.

2.3.1 Lampade asse pista

Normativa di riferimento

ICAO – Annex 14 Aerodromes, Volume I, para. 5.3.12

ICAO – Aerodrome Design Manual, Part 4

FAA – (L-850 A) AC 150/5345-46: Specification for light fixtures for runways and taxiways

Caratteristiche generali

Le luci saranno del tipo ad incasso (semilivello):

unidirezionali, con emissione di colore rosso; e

bidirezionali, con emissione di luce bianca/bianca o bianca/rossa.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

Gli apparecchi saranno realizzati in lega di alluminio, la sporgenza sopra la pavimentazione circostante non dovrà superare i 6,35 mm.

Ogni luce comprenderà:

- Elettronica all-in-one completamente incapsulata
- Alloggiamento in alluminio anodizzato protetto IP68 progettato per ambienti climatici difficili, tutti i fissaggi saranno in acciaio inossidabile
- Massimo due prismi di emissione luminosa, realizzati in vetro di grado ottico trasparente.
- La copertura superiore dovrà resistere a tutte le sollecitazioni imposte da impatto, ribaltamento e carichi statici degli attuali aeromobili senza danneggiare i pneumatici leggeri o degli aerei o dei veicoli.
- Guarnizione di tenuta tra il gruppo della parte superiore e il gruppo della parte inferiore
- Il gruppo della parte inferiore sarà realizzato in fusione di alluminio e ospiterà l'alimentatore elettronico che alimenta i gruppi LED.

- Un cavo di alimentazione dotato di una spina FAA L-823 servirà per il collegamento al trasformatore di isolamento.
- Un tappo filettato riutilizzabile o una valvola deve consentire il controllo della tenuta stagna della luce.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) non inferiore a 50.000 ore. L'assenza di una pendenza negativa davanti al / i prisma / i garantirà una resa luminosa ottimale anche nelle peggiori condizioni climatiche. Le sollecitazioni meccaniche imposte dal ribaltamento dell'aeromobile non devono mai essere trasmesse attraverso la guarnizione ma attraverso un contatto diretto metallo-metallo tra la luce e la base.

Tutti i componenti devono essere resistenti alla corrosione senza l'utilizzo di rivestimenti protettivi aggressivi per l'ambiente.

Non è richiesta alcuna regolazione ottica dopo la sostituzione del gruppo LED o del prisma di vetro.

Prestazioni fotometriche

Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1, Appendice 2, fig. A2-6 o A2-7. L'emissione luminosa deve essere adatta alle operazioni nelle condizioni di visibilità definite nei requisiti generali.

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di filtri colorati. Le coordinate di colore per i cinque punti del fascio principale devono essere conformi all'Annesso ICAO 14, Appendice 1, § 2. Non ci sarà alcuna modifica del colore quando la luce è alimentata a intensità ridotta o vista da varie angolazioni.

Montaggio

I corpi illuminanti saranno installati su basi poco profonde di 8 " / 12" di diametro con una profondità non superiore a 150 mm con un foro centrale di almeno 100 mm di diametro. I trasformatori di isolamento saranno quelli esistenti e posizionati in pozzetti all'esterno della pista.

2.3.2 Luci asse vie di circolazione

Normativa di riferimento

ICAO – Annex 14 Volume I, para.5.3.17

FAA – AC 150/5345-46: Specifications for runway and taxiway lighting fixtures

Caratteristiche generali

Le luci saranno ad incasso (semilivello) bidirezionali che emetteranno luce verde/verde o gialla/verde.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

Gli apparecchi dovranno essere realizzati in lega di alluminio. La sporgenza sopra la pavimentazione circostante non deve superare i 6,35 mm per qualsiasi dimensione.

Ogni luce deve includere i seguenti componenti o sottogruppi:

- Copertura superiore in lega di alluminio
- Massimo due prismi di emissione luminosa, realizzati in vetro di grado ottico trasparente.
- La copertura superiore deve essere realizzata in lega di alluminio e deve resistere a tutte le sollecitazioni imposte da impatto, ribaltamento e carichi statici degli attuali aeromobili senza danneggiare i pneumatici leggeri o degli aeromobili o dei veicoli.
- Guarnizione di tenuta tra il gruppo della parte superiore e il gruppo della parte inferiore
- Il gruppo della parte inferiore sarà realizzato in fusione di alluminio e ospiterà l'alimentatore elettronico che alimenta i gruppi LED.
- Un cavo di alimentazione deve essere costituito da due fili resistenti al calore separati, dotati di una spina FAA L-823 per il collegamento al trasformatore di isolamento.
- Un tappo filettato riutilizzabile o una valvola deve consentire il controllo della tenuta stagna della lampada.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) della sua sorgente luminosa non inferiore a 50.000 ore.

Tutti i componenti devono essere resistenti alla corrosione senza l'utilizzo di rivestimenti protettivi dannosi per l'ambiente.

Non è necessaria alcuna regolazione ottica dopo la sostituzione del gruppo LED o del prisma di vetro.

Prestazioni fotometriche

Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1, Appendice 2, fig. da A2-12 a A2-16. Per l'installazione su tratti rettilinei e curvi delle vie di rullaggio devono essere utilizzati

diversi corpi illuminanti. L'emissione luminosa deve essere adatta alle operazioni nelle condizioni di visibilità definite nei requisiti generali.

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di alcun filtro colorato. Le coordinate di colore per i 5 punti del fascio primario devono essere conformi all'Annesso ICAO 14, Appendice 1, § 2. Non ci sarà modifica del colore quando la luce è alimentata a intensità ridotta o vista da varie angolazioni.

Montaggio

I corpi illuminanti saranno installati su basi poco profonde di 8 "/ 12" di diametro con una profondità non superiore a 150 mm con un foro centrale di almeno 100 mm di diametro. I trasformatori di isolamento saranno quelli esistenti e posizionati in pozzetti all'esterno della pista.

2.3.3 Luci bordo pista

Normativa di riferimento

ICAO – Annex 14 Volume I, para.5.3.9

FAA – AC 150/5345-46: Specifications for runway and taxiway lighting fixtures

ICAO – Aerodrome Design Manual, Part 4 and Part 6

FAA – (L-862) AC 150/5345-46: Specification for light fixtures for runways and taxiways

Caratteristiche generali

Le luci saranno sopraelevate e ad incasso (semilivello) bidirezionali che emetteranno luce bianca/bianca, bianca/gialla o rossa/gialla.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

Per ogni luce a LED sopraelevata sono inclusi i seguenti componenti:

- Un corpo superiore, in lega di alluminio pressofuso, sul quale sono fissati i vani ottici
- Due vani ottici comprensivi di LED e calotte ottiche trasparenti o colorate, in vetro o sintetico, resistenti agli shock termici, uno per ogni raggio
- Al fine di garantire il riconoscimento diurno del colore della luce, le coperture ottiche devono presentare un colorante dello stesso colore della luce emessa anche quando la luce non è attivata.

- I LED emetteranno la luce direttamente nel colore giusto.
- Non è necessaria alcuna regolazione ottica dopo la sostituzione del LED o della copertura ottica.
- Il corpo deve anche ospitare i circuiti elettronici.
- Un supporto in lega di alluminio pressofuso, su cui è fissato il corpo, dotato di tre viti per la regolazione della non verticalità fino a 4,5 gradi e per il fissaggio della luce sullo stelo frangibile.
- Guarnizione di tenuta tra la parte superiore del corpo e il supporto del corpo.
- Un giunto frangibile in lega di alluminio pressofuso terminante nella parte inferiore con un diametro di 2 ". Filettatura 11 TPI.
- Una lunghezza di 1 "tubo EMT tra il corpo e il giunto, che consente l'altezza complessiva desiderata.
- Un cavo di alimentazione resistente al calore, stampato su una spina bipolare secondo FAA L-823 fig. 8 (CA 150 / 5345-26)

L'apparecchiatura deve essere compatta e di costruzione rigida, ma frangibile, dotata di una forma aerodinamica per resistere al getto di scarico del motore a reazione. La sua altezza non deve superare i 300 mm dal livello del suolo e il suo peso non deve superare i 3,5 kg. L'installazione dell'attrezzatura sulla piastra di base o sul gomito del condotto non richiede la rotazione dell'intero corpo e quindi deve evitare che il cavo di alimentazione venga attorcigliato. Il piede filettato da 2 "11TPI deve essere avvitato nel gomito del condotto o nella piastra di base.

Le luci devono essere montate a incasso. Il corpo sarà in alluminio e la sporgenza sopra la pavimentazione circostante non dovrà superare i 6,35 mm. Ogni luce incassata deve includere i seguenti componenti:

- Copertura superiore in lega di alluminio
- Massimo due prismi di emissione luminosa, realizzati in vetro di grado ottico trasparente.
- La copertura superiore deve essere realizzata in lega di alluminio e deve resistere a tutte le sollecitazioni imposte da impatto, ribaltamento e carichi statici degli attuali aeromobili senza danneggiare i pneumatici leggeri o degli aerei o dei veicoli.
- Guarnizione di tenuta tra il gruppo della parte superiore e il gruppo della parte inferiore
- Il gruppo della parte inferiore sarà realizzato in fusione di alluminio e ospiterà l'alimentatore elettronico che alimenta i gruppi LED.
- Un cavo di alimentazione deve essere costituito da due fili resistenti al calore separati, dotati di una spina FAA L-823 per il collegamento al trasformatore di isolamento.

- Un tappo filettato riutilizzabile o una valvola deve consentire il controllo della tenuta stagna della luce.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) non inferiore a 50.000 ore e superiore a 200.000 ore in condizioni operative normali.

Non è necessaria alcuna regolazione ottica dopo la sostituzione del gruppo LED.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) non inferiore a 50.000 ore.

Prestazioni fotometriche

Le unità luminose devono essere progettate per fornire una distribuzione della luce ad alta intensità in due direzioni preferenziali, più una componente di luce omnidirezionale a bassa intensità a scopo di guida circolare. Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1, Appendice 2, fig. A2-9 e A2-10 per piste larghe 60 m. L'emissione luminosa deve essere adatta alle operazioni nelle condizioni di visibilità definite nei requisiti generali.

Montaggio

Per la versione sopraelevata, i requisiti di frangibilità dell'allegato 14 e par. 5.3.1.4 e del Manuale di Progettazione dell'Aerodromo, Parte 6, devono essere pienamente applicabili. La luce sarà collocata su una piastra di base con accoppiamento da 2" fissata a una base profonda in acciaio zincato secondo la specifica FAA L-867B.

Per la versione ad incasso, i corpi illuminanti saranno installati su basi poco profonde di 8" / 12" di diametro con una profondità non superiore a 150 mm con un foro centrale di almeno 100 mm di diametro.

2.3.4 Luci di soglia e di fine pista

Normativa di riferimento

ICAO: Annex 14, Volume I, para. 5.3.10 and 5.3.11

FAA – specification AC 150/5345-46: Specification for light fixtures for runways and taxiways, for what regards materials, construction performances and testing

Caratteristiche generali

Le luci saranno del tipo ad incasso con emissione della luce unidirezionale di colore verde per la soglia e rossa per il fine pista.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

La luce sarà realizzata in alluminio e la sporgenza sopra la pavimentazione circostante non dovrà superare i 6,35 mm.

Ogni luce deve includere i seguenti componenti:

- Copertura superiore in lega di alluminio
- La copertura superiore deve essere realizzata in lega di alluminio e deve resistere a tutte le sollecitazioni imposte da impatto, ribaltamento e carichi statici degli attuali aeromobili senza danneggiare i pneumatici leggeri o degli aeromobili o dei veicoli.
- Guarnizione di tenuta tra il gruppo della parte superiore e il gruppo della parte inferiore
- Il gruppo della parte inferiore sarà realizzato in fusione di alluminio e ospiterà l'alimentatore elettronico che alimenta i gruppi LED.
- Un cavo di alimentazione deve essere costituito da due fili resistenti al calore separati, dotati di una spina FAA L-823 per il collegamento al trasformatore di isolamento.
- Un tappo filettato riutilizzabile o una valvola deve consentire il controllo della tenuta stagna della lampada.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) della sorgente luminosa non inferiore a 50.000 ore.

Non è richiesta alcuna regolazione ottica dopo la sostituzione del gruppo LED o del prisma di vetro.

Prestazioni fotometriche

Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1, Appendice 2, fig. A2-3 e A2-4 (colore verde) o A2-8 (colore rosso).

L'emissione luminosa deve essere adatta alle operazioni nelle condizioni di visibilità definite nei requisiti generali.

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di filtri colorati. Le coordinate di colore per i 5

punti del fascio primario devono essere conformi all'Annesso ICAO 14, Appendice 1, § 2. Non ci sarà modifica del colore quando la luce è alimentata a intensità ridotta o vista da varie angolazioni.

Montaggio

I corpi illuminanti saranno installati su basi poco profonde di 8 "/ 12" di diametro con una profondità non superiore a 150 mm con un foro centrale di almeno 100 mm di diametro. I trasformatori di isolamento saranno posizionati in pozzetti all'esterno della pista.

2.3.5 Luci ali di soglia (wing bar)

Normativa di riferimento

ICAO: Annex 14, Volume I, para. 5.3.10.

FAA – specification AC 150/5345-46: Specification for light fixtures for runways and taxiways, for what regards materials, construction performances and testing.

Caratteristiche generali

Le luci saranno del tipo sopraelevate con emissione della luce unidirezionale di colore verde.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

Ogni luce deve includere i seguenti componenti:

- Corpo centrale, realizzato in lega di alluminio, contenente i seguenti elementi:
- Inseritore scorrevole per installazione su tubo con diametro esterno di 60 mm
- Meccanismo di regolazione
- Dispositivo antistress per cavi a tenuta stagna
- Cartuccia frontale incernierata e removibile, in lega di alluminio, contenente i LED e i seguenti componenti ottici:
- Guarnizione frontale in vetro
- Vetro frontale, resistente agli shock termici
- Morsetto di fissaggio vetro anteriore
- Gruppo LED e lente

- Cartuccia posteriore incernierata e rimovibile, lega di alluminio, contenente la scheda elettronica principale e una guarnizione della cartuccia posteriore

Deve essere possibile aprire e sostituire la cartuccia anteriore e posteriore senza l'uso di alcun attrezzo. Non è consentito l'uso di viti perdibili. La sostituzione della cartuccia anteriore o posteriore non deve disturbare l'allineamento della luce.

Tutti i componenti devono resistere alle temperature incontrate durante il normale funzionamento dell'apparecchio, a piena intensità, alla massima temperatura ambiente. Il cavo di alimentazione deve passare attraverso il corpo centrale fino al giunto frangibile e deve avere una spina FAA L-823 (AC 150 / 5345-26) stile 1, stampata ad un'estremità. La lunghezza del cavo non deve essere inferiore a 0,5 m e deve essere flessibile.

Il gruppo deve essere robusto e il più piccolo possibile, per presentare una minima resistenza al getto del motore dell'aeromobile. L'impostazione dell'angolo di elevazione deve essere effettuata tramite due viti di regolazione opposte che assicurano una stabilità ottimale sotto le vibrazioni.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF a piena intensità (6,6 A) della sua sorgente luminosa non inferiore a 50.000 ore.

Prestazioni fotometriche

I corpi illuminanti devono emettere luce in una direzione. Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti specificati nell'allegato 14 ICAO, vol. I, Appendice 2, fig. A2-4 per le ali di soglia.

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di filtri colorati. Le coordinate di colore per i cinque punti del fascio principale devono essere conformi all'allegato ICAO 14, appendice 1, § 2.

Montaggio

I requisiti di frangibilità di cui all'allegato 14 e par. 5.3.1.4 e del Manuale di Progettazione dell'Aerodromo, Parte 6, devono essere pienamente applicabili.

Le luci ali di soglia devono essere montate il più vicino possibile al suolo. La luce sarà installata su una piastra di base con accoppiamento da 2" fissata a una base profonda in acciaio zincato secondo la specifica FAA L-867B.

La luce deve essere montata su un giunto frangibile avente una porzione filettata da 2", 11 TPI, da avvitare

nel gomito del condotto o nella piastra di copertura della base e garantire l'altezza più bassa possibile sopra il terreno circostante. Deve essere previsto uno scollegamento elettrico a livello della parte frangibile del sistema di montaggio.

2.3.6 Luci di avvicinamento

Normativa di riferimento

ICAO: Annex 14, Volume I, para. 5.3.4

ICAO – Aerodrome Design Manual, Part 4 and Part 6

FAA – specification AC 150/5345-46: Specification for light fixtures for runways and taxiways, for what regards materials, construction performances and testing

Caratteristiche generali

Le luci saranno del tipo sopraelevate e ad incasso, con emissione della luce unidirezionale di colore bianco.

Le sorgenti luminose da adottare devono essere a diodi elettroluminescenti (LED).

Versione sopraelevata

Il corpo sarà realizzato in alluminio e la sporgenza sopra la pavimentazione circostante non dovrà superare i 6,35 mm.

Ogni luce sarà composta da:

- Copertura superiore in lega di alluminio
- Prismi di emissione luminosa, realizzati in vetro di grado ottico trasparente.
- La copertura superiore deve essere realizzata in lega di alluminio e deve resistere a tutte le sollecitazioni imposte da impatto, ribaltamento e carichi statici degli attuali aeromobili senza danneggiare i pneumatici leggeri o degli aeromobili o dei veicoli.
- Guarnizione di tenuta tra il gruppo della parte superiore e il gruppo della parte inferiore
- Il gruppo della parte inferiore sarà realizzato in fusione di alluminio e ospiterà l'alimentatore elettronico che alimenta i gruppi LED.

- Un cavo di alimentazione deve essere costituito da due fili resistenti al calore separati, dotati di una spina FAA L-823 per il collegamento al trasformatore di isolamento.
- Un tappo filettato riutilizzabile o una valvola deve consentire il controllo della tenuta stagna della lampada.

Versione ad incasso

Ogni luce sarà composta da:

- Corpo centrale, realizzato in lega di alluminio, contenente i seguenti elementi:
- Inseritore scorrevole per installazione su tubo con diametro esterno di 60 mm
- Meccanismo di regolazione
- Alloggiamento principale, che supporta una cartuccia anteriore e una posteriore
- Dispositivo antistress per cavi a tenuta stagna
- Cartuccia frontale incernierata e removibile, in lega di alluminio, contenente i LED e i seguenti componenti ottici:
- Guarnizione frontale in vetro
- Vetro frontale, resistente agli shock termici
- Morsetto di fissaggio vetro anteriore
- Guarnizione cartuccia anteriore
- Gruppo LED e lente
- Cartuccia posteriore incernierata e rimovibile, lega di alluminio, contenente la scheda elettronica principale e una guarnizione della cartuccia posteriore

Deve essere possibile aprire e sostituire la cartuccia anteriore e posteriore senza l'uso di alcun attrezzo.

Il cavo di alimentazione deve passare attraverso il corpo centrale fino al giunto frangibile e deve avere una spina FAA L-823 (AC 150 / 5345-26) stile 1, fig.1 (a) stampata ad un'estremità. La lunghezza del cavo non deve essere inferiore a 0,5 m (per luci a terra) e deve essere flessibile.

Il gruppo deve essere robusto e il più piccolo possibile, per presentare una resistenza minima al getto del motore dell'aeromobile. La regolazione dell'angolo di elevazione deve essere effettuata tramite due viti di regolazione opposte che garantiscono una stabilità ottimale sotto le vibrazioni.

Gli apparecchi di illuminazione con tecnologia LED devono presentare un MTBF della sorgente luminosa a piena intensità (6,6 A) non inferiore a 50.000 ore.

Prestazioni fotometriche

Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1, Appendice 2, fig.A2-1 (luci bianche) o A2-2 (luci rosse).

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di filtri colorati. Le coordinate di colore per i 5 punti del fascio principale devono essere conformi all'allegato ICAO 14, appendice 1, § 2.

Montaggio

I corpi illuminanti saranno installati:

- su basi poco profonde di 8 " / 12" di diametro con una profondità non superiore a 150 mm con un foro centrale di almeno 100 mm di diametro. I trasformatori di isolamento saranno posizionati in pozzetti all'esterno della pista.

- su una piastra di base con accoppiamento da 2" fissata a una base profonda in acciaio zincato secondo la specifica FAA L-867B, rispettando i requisiti di frangibilità di cui all'allegato 14 e par. 5.3.1.4 e del Manuale di Progettazione dell'Aerodromo, Parte 6.

2.3.7 Flash, soglia di avvicinamento

Normativa di riferimento

ICAO: Annex 14, Volume I, 5.3.8 for threshold identification systems.

ICAO – Aerodrome Design Manual, Part 4 and Part 6

Caratteristiche generali

Le sorgenti luminose devono essere diodi luminosi (LED).

Ciascun lampeggiante nel sistema deve essere in grado di produrre uno o due lampeggi al secondo, in sequenza simultaneamente per identificare la posizione della soglia.

Ogni stazione luminosa è composta da due apparecchiature: un dispositivo di illuminazione o lampeggiatore e un trasformatore di distribuzione dell'alimentazione. Un'unità di controllo principale accende le luci in

sequenza, controlla il livello di luminosità delle luci, monitora il funzionamento del sistema e comunica con il sistema di controllo e monitoraggio dell'illuminazione dell'aerodromo.

UNITA' ELEVATA LAMPEGGIANTE

Le luci avranno un grado di protezione IP67.

Opereranno nella gamma SELV. Il consumo di energia della luce non deve essere superiore a 20 VA.

Ogni luce deve includere i seguenti componenti

- Guarnizione vetro / riflettore frontale
- Vetro frontale, resistente agli shock termici
- LED e sistemi ottici
- PCB principale che incorpora il circuito di alimentazione e di attivazione
- Alloggiamento principale con inserto scorrevole, realizzato in alluminio e che incorpora un dispositivo antistress
- Viti di regolazione dell'elevazione
- Un cavo di alimentazione e comunicazione a 4 fili, dotato di connettore stagno per il collegamento al trasformatore di distribuzione. Il sistema di disconnessione elettrica deve esistere al livello di frangibilità del sistema di montaggio.

UNITA' DI TRASFORMAZIONE

L'ingresso del trasformatore di distribuzione dell'alimentazione sarà costituito dall'alimentazione 400V 50 o 60Hz (due fili) e dai fili di comunicazione dati (due fili). La tensione di uscita deve rimanere entro i limiti di SELV come definito da IEC.

Deve essere IP68 (profondità di immersione massima 1 metro).

UNITA' DI CONTROLLO

L'unità di controllo sarà un armadio metallico a parete installato nella sottostazione. Il grado di protezione deve essere IP43

L'alimentazione in ingresso sarà a 400 V, 3 fasi. Il controllo e il monitoraggio dal sistema di controllo remoto AGL saranno possibili tramite doppio CAN-BUS, MODBUS.

L'uscita sarà tramite un cavo standard a 4 conduttori a bassa tensione:

- 2 fili per l'alimentazione di potenza
- 2 fili per il controllo e il monitoraggio.

Ogni luce è indirizzata da un numero di indirizzo univoco, utilizzato per controllare il tempo di flash e monitorare il corretto funzionamento della luce.

È necessaria una protezione da sovratensioni e fulmini.

Montaggio

Le luci saranno installate ai lati della soglia su una piastra di base con accoppiamento da 2" fissata a una base profonda in acciaio zincato secondo la specifica FAA L-867B, rispettando i requisiti di frangibilità di cui all'allegato 14 e par. 5.3.1.4 e del Manuale di Progettazione dell'Aerodromo, Parte 6.

2.3.8 Luci bordo vie di circolazione

Normativa di riferimento

ICAO: Annex 14, Volume I, par.5.3.17.

ICAO – Aerodrome Design Manual, Part 4 and Part 6

Caratteristiche generali

Le sorgenti luminose devono essere diodi luminosi (LED).

Le luci saranno del tipo sopraelevate con emissione della luce unidirezionale di colore blu.

L'utilizzo della lente esterna in policarbonato resistente ai raggi UV riduce al minimo il rischio di danni alla lente in caso di urto dell'apparecchio.

Le luci saranno realizzate in lega di alluminio pressofuso. L'apparecchiatura deve contenere le seguenti sottounità:

- Un corpo superiore, in lega di alluminio pressofuso, sul quale dovrà essere sigillata in modo permanente l'ottica a cupola colorata di blu resistente agli shock termici
- Un corpo inferiore frangibile in lega di alluminio pressofuso terminante nella parte inferiore con un diametro di 2 ". Piedino filettato 11 TPI

- Un dispositivo di livellamento con giunto sferico
- Viti di regolazione del livellamento e dell'orientamento
- La sostituzione della lampada deve essere possibile senza l'uso di alcun attrezzo

L'installazione dell'attrezzatura sulla piastra di base o sul gomito del condotto non richiede la rotazione dell'intero corpo e quindi deve evitare che il cavo di alimentazione venga attorcigliato. Il piede filettato da 2 "11TPI deve essere avvitato nel gomito del condotto o nella piastra di base. L'accoppiamento deve avere una filettatura maschio da 2 "11TPI. Deve essere frangibile secondo i requisiti della FAA - AC 150 / 5345-46 e dell'allegato 14 ICAO e del manuale di progettazione dell'aerodromo, parte 6.

Durata media dei LED di 100.000 ore in condizioni di alta intensità e oltre 180.000 ore in condizioni operative tipiche.

Prestazioni fotometriche

Le caratteristiche della luce devono essere conformi ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, vol. 1 5.3.18.6/7.

2.3.9 PAPI

Normativa di riferimento

Gli standard di riferimento in questa sezione sono:

ICAO - Allegato 14, Volume I, sezione 5.3.5

ICAO - Aerodrome Design Manual, Parte 4 e Parte 6

FAA - (L-880) AC 150 / 5345-28: Specifiche per sistemi PAPI

Requisiti generali

Il sistema PAPI per ciascuna delle due piste di atterraggio sarà composto da 8 unità (una barra a sinistra e una a destra di 4 unità ciascuna nel senso di atterraggio). Ogni unità emetterà un fascio di luce a 2 colori (metà superiore bianca e metà inferiore rossa) al fine di fornire al pilota le informazioni necessarie per effettuare un avvicinamento visivo con la massima precisione e sicurezza quando le unità sono impostate agli angoli appropriati e posizioni.

Caratteristiche tecniche

Ogni unità PAPI deve includere i seguenti componenti e / o sottounità:

- Custodia in lamiera di alluminio piegata, con copertura di accesso superiore rimovibile e bloccabile con guarnizione
- Una camera ottica sigillata comprendente un sistema di proiezione ottica costituito da:
 - Una scheda LED
 - Un obiettivo composto da due lenti in vetro ottico, per ottenere un settore di transizione nitido, che non superi mai i tre minuti di arco sull'intera larghezza del fascio orizzontale
 - Un vetro anteriore con guarnizioni e temprato proteggerà la lente frontale dalla contaminazione e dalla vaiolatura dovuta alla sabbatura. La temperatura del vetro anteriore deve essere controllata digitalmente e deve essere progettata per garantire che il vetro esterno sia privo di gelo / rugiada entro 3 minuti in un intervallo di temperatura da -21°C a $+55^{\circ}\text{C}$, 4 minuti in un intervallo di temperatura di - Da 39°C a -22°C e 5 minuti in un intervallo di temperatura da -55°C a -40°C .
- La potenza totale della lampada non deve superare i 120 W
- Ogni unità di illuminazione deve includere una scheda di controllo con l'elettronica del sensore di inclinazione associata. L'unità luminosa deve avere un display visivo all'esterno che mostra l'angolo effettivo dell'unità luminosa. Il display visivo deve anche avere la capacità di visualizzare l'impostazione orizzontale (zero) dell'unità luminosa. Non utilizzare sensori di inclinazione contenenti mercurio.
- L'unità luminosa PAPI deve essere montata utilizzando solo tre gambe di montaggio. La regolazione dell'elevazione di precisione deve essere possibile in meno di 10 minuti per unità, utilizzando il display visivo incorporato in ciascuna unità luminosa.

L'unità PAPI deve essere quanto più rigida, ma frangibile e compatta possibile per resistere agli effetti del getto. L'intera unità deve essere completamente protetta dalla corrosione e deve essere a prova di acqua, polvere e parassiti. Tutto l'hardware deve essere in acciaio inossidabile semplice.

Caratteristiche fotometriche

Le caratteristiche del fascio luminoso devono essere conformi ai requisiti menzionati nell'allegato 14 ICAO, vol. I, Appendice 2, fig. A2-23.

2.3.10 Luci elevate RGL (Runway Guard Lights)

Normativa di riferimento

Gli standard di riferimento in questa sezione sono:

ICAO - Allegato 14, Volume I, par. 5.3.22

FAA - (L-804) AC 150 / 5345-46: Specifiche per impianti di illuminazione di piste e vie di rullaggio.

Caratteristiche tecniche

Le luci RGL sono del tipo elevato, unidirezionali, lampeggianti alternativamente (Wig-Wag) che emetteranno luce gialla.

Le sorgenti luminose devono essere diodi elettroluminescenti (LED).

Ogni luce deve includere i seguenti componenti:

- Una custodia in lega di alluminio, che ospita i componenti ottici ed elettrici
- Elettronica all-in-one completamente incapsulata
- Custodia in alluminio con protezione IP68, anodizzata e verniciata a polvere, progettata per condizioni climatiche avverse (tutti i fissaggi in acciaio inossidabile)
- Protezione contro sovratensioni e fulmini incorporata
- Devono essere forniti cappucci per visiera, per migliorare la visibilità dei segnali luminosi durante il giorno
- Regolazione della testa ottica
- Un connettore esterno
- Controllo dell'intensità luminosa tramite fotocellula

Prestazioni fotometriche

Le luci RGL forniscono una distribuzione della luce unidirezionale che deve essere conforme ai requisiti dell'allegato 14 ICAO, appendice 2, fig. A2-24.

Il colore del fascio richiesto deve essere ottenuto senza l'uso di filtri colorati. Le coordinate di colore per i cinque punti del fascio principale devono essere conformi all'allegato ICAO 14, appendice 1, § 2.

2.4 Trasformatori di isolamento

I trasformatori per i circuiti serie a corrente costante risponderanno costruttivamente alle norme IEC 61823 corrispondenti CEI EN 61823, alle FAA AC 150/5345-47, completi di connettori primari e secondari

I trasformatori che saranno scelti nella gamma di potenza idonea al carico, presentano le seguenti caratteristiche elettriche principali:

| Potenza Nominale (W) | Corrente nominale (A) | Efficienza (%) | Fattore di potenza | Corrente di corto circuito (A) | Tensione a vuoto (V) | Carico ammissibile (W) | L magn. (mH) | L perdite (μH) |
|----------------------|-----------------------|----------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|--------------|----------------|
| 10/15 | 6,6/6,6 | >70 | >0,97 | 6,7 | 8 | 10/15 | 13 | 20 |
| 20/25 | 6,6/6,6 | >70 | >0,97 | 6,7 | 8 | 20/25 | 13 | 20 |
| 30/45 | 6,6/6,6 | >85 | >0,97 | 6,7 | 13 | 25/60 | 16 | 30 |
| 65 | 6,6/6,6 | >85 | >0,97 | 6,7 | 16 | 50/85 | 19 | 40 |
| 100 | 6,6/6,6 | >85 | >0,97 | 6,7 | 23 | 80/125 | 14 | 40 |
| 150 | 6,6/6,6 | >90 | >0,97 | 6,7 | 25 | 120/178 | 24 | 50 |
| 200 | 6,6/6,6 | >90 | >0,97 | 6,7 | 41 | 160/230 | 25 | 60 |
| 300 | 6,6/6,6 | >90 | >0,97 | 6,7 | 70 | 220/338 | 35 | 100 |
| 500 | 6,6/6,6 | >90 | >0,97 | 6,7 | 100 | 400/523 | 64 | 130 |

2.5 Moduli di comando

e controllo (MCC)

Il dispositivo di comando e controllo a singola uscita (MCC) per il monitoraggio di una lampada sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- sezione di alimentazione;
- sezione microprocessore;
- circuito di trasmissione e ricezione;
- sezione per il cortocircuito del trasformatore di isolamento in caso di lampada guasta.

Il modulo MCC sarà costituito da un involucro in materiale plastico e il dispositivo stesso, posto all'interno del contenitore, sarà resinato per garantire una completa protezione dagli agenti atmosferici e permettere la possibilità di una sua totale immersione.

Il modulo MCC avrà le seguenti caratteristiche principali.

Caratteristiche fisiche:

- Installazione prevista in campo tra il secondario del trasformatore di isolamento e il segnale;
- Temperatura di funzionamento: tra -20°C e $+60^{\circ}\text{C}$;
- Collegamenti: tramite connettori a norme FAA L-823; in dettaglio dovrà avere:
 - verso il trasformatore di isolamento: cavo con vulcanizzato un connettore spina tipo II, stile 1, lunghezza cavo circa 25cm escluso il connettore;
 - verso il segnale: cavo con vulcanizzato un connettore presa tipo II stile 8, lunghezza del cavo circa 45cm escluso il connettore.
- Grado di protezione: IP68:
- Targa di identificazione.

Caratteristiche elettriche e funzionali:

- Alimentazione tramite circuito serie, con corrente tra 2 A e 8 A
- Massimo consumo: 10W
- Capacità di interruzione: 8 A – 150W
- Rigidità dielettrica tra circuito e terra: 2.5 kVAC/1min.
- Trasmissione per mezzo di comunicazione ad onde convogliate utilizzando il circuito serie, in multi-frequenza FSK
- Controllo e monitoraggio della singola lampada: on/off/guasto.

Ciascun MCC (Module Comande Controle) è racchiuso in un involucro incapsulato in resina epossidica, a completa tenuta d'acqua, dotato di tratti di cavo bipolare con connettori realizzati a norme FAA L-823.

I dispositivi MCC sono progettati e realizzati utilizzando la tecnologia a microprocessore e forniscono le seguenti funzioni:

- esegue il comando di spegnimento / accensione della relativa lampada/e e invia l'informazione dello stato all'ECB;
- esegue rilevazione delle lampade bruciate e invia l'informazione dello stato all'ECB;
- corto-circuito del trasformatore di isolamento in caso di lampada bruciata;
- auto-diagnostica per rilevare malfunzionamenti nel dispositivo MCC stesso;
- procedure di sicurezza.

Ciascun MCC è dotato di due tratti di cavo bipolare con connettore, uno presa e l'altro spina, a norme FAA L-823, rispettivamente per l'accoppiamento con la spina del segnale e la presa del secondario del trasformatore di isolamento.

Ciascun dispositivo MCC comprende essenzialmente i seguenti circuiti (vedere figura seguente):

- alimentazione: fornisce la tensione continua ai vari circuiti dell'MCC1, derivandola ed adattandola dal circuito serie su cui è inserito;
- microprocessore;
- circuiti di trasmissione e ricezione;
- circuiti di controllo e monitoraggio;
- circuito di commutazione.

Poiché tutti i circuiti interni insistono su uno dei due terminali della lampada, viene garantita la continuità di uno dei due conduttori secondari fra trasformatore e lampada, conduttore che può eventualmente essere utilizzato per il collegamento a terra.

I circuiti di alimentazione e trasmissione di potenza sono disposti in serie con la lampada, mentre il circuito di controllo e monitoraggio in parallelo.

Questa configurazione offre i seguenti vantaggi:

- il trasformatore di isolamento non potrà mai raggiungere la saturazione, perché il circuito di controllo e di monitoraggio posto in parallelo garantisce sempre la continuità della corrente nel circuito secondario, indipendentemente dal set di comandi e lo stato della lampada;
- questo tipo di distribuzione, se necessario, consente la gestione di un gruppo di lampade installate in serie al secondario di un unico trasformatore.

L'MCC è permanentemente in comunicazione con l'ECB, esegue i comandi accensione/spegnimento e restituisce all'ECB l'acquisizione dei comandi e l'esito del controllo dello stato della lampada. Inoltre, garantisce che la lampada e il suo stato sono monitorati.

Il dispositivo è programmabile e configurabile. Per l'utente è possibile caricare nuovi parametri di funzionamento con il dispositivo installato in campo, tramite cavo seriale (MCC on-line), o con il dispositivo collegato direttamente al "programmatore" (MCC off-line).

La programmazione off-line è raccomandata perché è il metodo più sicuro e affidabile.

Utilizzando il "programmatore", è possibile apportare significative modifiche al software (ad esempio, è possibile aggiornare il software a seguito di una nuova release).

I parametri di funzionamento che possono essere caricati sono i seguenti:

| | |
|--|-----------------------|
| indirizzo | da 0 a 255 |
| stato allo start-up (o in caso di mancanza di corrente di breve o lunga) | inalterato / on / off |
| stato di ciascuno dei quattro ordini principali | inalterato / on / off |
| stato in caso di anomalie di comunicazione | inalterato / on / off |

2.6 Dispositivi di comunicazione sui circuiti serie (ECB)

Il dispositivo di comunicazione sarà previsto per svolgere due funzioni: da un lato comunicare con i dispositivi di comando e controllo installati in campo (MCC) tramite il circuito serie a cui è collegato, utilizzando la tecnologia ad onde convogliate e dall'altro lato comunicare con l'esistente sistema di controllo computerizzato tramite collegamento seriale RS232.

Il dispositivo di comunicazione costituirà una unità indipendente, previsto per montaggio diretto sulla unità regolatrice o per montaggio a parete e sarà dotato di pressacavi per l'ingresso e uscita dei cavi di alimentazione, comunicazione e del circuito serie.

Sarà alimentato a tensione di 230V 50Hz e sarà equipaggiato di porta seriale JBus/ModBus RS232 per la comunicazione con il sistema di controllo computerizzato.

Il dispositivo di comunicazione dovrà avere le seguenti caratteristiche ambientali:

- temperatura di funzionamento: da 0°C a +40°C
- umidità relativa 5-90% non condensante.

L'unità ECB sarà installata sulla parte superiore del regolatore corrispondente, per essere alimentato a 230 V 50 Hz, dotata di JBus porta seriale RS232 per la comunicazione verso il sistema di controllo computerizzato attraverso l'ISU del regolatore corrispondente. Il modello standard dell'ECB permette di essere utilizzato con tutti i tipi di URCC e con tutte le taglie (ad esempio da 2,5 a 30 kVA, che significa molte dimensioni diverse) e ciò significa ridurre le difficoltà per cambiare una URCC in avaria con una riserva.

Caratteristiche principali dell'ECB :

| | |
|--------------------------|--|
| dimensioni | Largh.=396mm / Prof.= 365mm / H= 500mm |
| peso | 28kg |
| grado di protezione | IP21 |
| temperatura di esercizio | da 0 a +50 ° C |
| fissaggio meccanico | mediante 4 viti, alle staffe poste sopra al regolatore |
| consumo | 40W |

Il dispositivo di comunicazione ECB sarà inserito sul circuito serie tramite un trasformatore di isolamento montato all'interno del dispositivo stesso e controllerà periodicamente lo stato delle lampade e dei dispositivi in campo; sarà composto dalle seguenti parti principali:

- ETM unità di controllo modulare;
- sezione di alimentazione dell'ECB;
- filtro;
- unità di iniezione / di estrazione dei segnali;
- collegamenti elettrici.

Scheda ETM (unità di controllo modulare) dell'ECB

All'interno dell'ECB è situata l'unità di controllo modulare ETM: è una scheda elettronica estraibile di formato "doppio Europa". I LED sulla parte anteriore forniscono tutte le informazioni riguardanti lo stato di funzionamento, consentendo al personale di manutenzione di fare una diagnosi veloce.

Questa scheda è infatti il cuore dell'ECB ed esegue virtualmente tutte le funzioni attive dell'apparecchiatura.

Un insieme di circuiti per la comunicazione ad onde convogliate (frequenza portante), gestito da un processore dedicato, supervisiona la comunicazione attraverso il circuito serie. Questo insieme di circuiti comprende essenzialmente le seguenti sezioni:

- un microprocessore con RAM e ROM;
- il circuito per la comunicazione con il processore centrale ETM;
- il circuito di protezione, filtraggio, la decodifica dei segnali analogici e digitali ricevuti;
- il circuito per l'emissione di segnali FSK sul circuito serie.

Una sezione di elaborazione sovrintende:

- le comunicazioni JBus / ModBus;
- il collegamento per la manutenzione;
- la gestione del microprocessore previsto per la comunicazione sul circuito serie;
- esegue i relativi processi con i comandi e la diagnostica di sintesi.

Questa sezione è costituita essenzialmente da:

- un circuito di dialogo con il microprocessore previsto per la comunicazione sul circuito serie;
- il circuito di controllo della porta isolata Jbus/ModBus;
- il circuito di controllo della porta seriale RS232 per la manutenzione;
- un circuito di auto-controllo e "watch-dog";
- un circuito di acquisizione di contatti ausiliari;
- un microprocessore con la ROM, RAM e standby RAM.

Caratteristiche principali della ETM:

| | |
|------------------------------------|---|
| trasmissione sul circuito di serie | attraverso onde convogliate, sistema adattativo multi-frequenza FSK |
| collegamento interno | connettore plug-in AMP |
| JBus / connessione ModBus | tipo striscia terminale, velocità 19200 Baud, isolamento galvanico 1500 VAC |
| connessione manutenzione | connettore femmina Sub-D 9 che si trova sulla parte anteriore della scheda, porta RS232, velocità 9600 Baud |
| stand-by RAM | memoria auto-alimentata, con 10 anni di autonomia |
| dimensioni | formato "doppio Europa", profondità standard |

| | |
|---------|-----|
| consumo | 15W |
|---------|-----|

Sezione di alimentazione dell'ECB

Questa sezione fornisce una alimentazione ausiliaria e dedicata all'unità di controllo modulare ETM (è consigliato l'uso di un UPS). L'unità di alimentazione, protetta da un involucro di metallo, è di 40W e fornisce una doppia tensione di uscita.

Principali caratteristiche della sezione di alimentazione dell'ETM :

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| dimensioni | (L x W x H) = 120x75x40 mm |
| tensione di ingresso | da 85Vac a 264 Vac |
| potenza | 40W |
| tensioni di uscita | U1/I1 = +12V/1.8A ; U2/I2 = -12V/1.8A |
| isolamento ingresso/uscita | 3kVac |

Filtro dell'ECB

Il filtro passivo (RLC) consiste principalmente di induttanza, capacità e resistenza, montate su una piastra di isolamento. Normalmente vengono utilizzati solo i condensatori; l'induttanza e la resistenza sono utilizzati quando è necessario per migliorare l'accoppiamento con il circuito serie.

Il filtro corto-circuito della impedenza di uscita del regolatore nella gamma di frequenze utilizzate per la comunicazione ad onde convogliate (frequenza portante). E' collegato elettricamente in parallelo all'uscita del regolatore, a cui l'ECB è accoppiato, all'interno dell'unità di iniezione / di estrazione dei segnali.

Unità di iniezione/estrazione dei segnali

Questa unità è composta principalmente da una trasformazione di iniezione, rapporto 1:1, inglobati in resina, da 100VA, collegata a un trasformatore di corrente e una induttanza. Esso permette l'iniezione di correnti sinusoidali di comunicazione che si sovrappongono la corrente normale del circuito di serie. E' elettricamente inserito in serie al circuito delle lampade e non altera le prestazioni di funzionamento

del sistema circuito serie – unità regolatrice.

Collegamenti

La parte anteriore del modello standardizzato dell'ECB ha una porta per raggiungere l'interno dell'unità, a seguito della rimozione di due viti di bloccaggio.

Sul dispositivo sono applicate le targhe di avvertimento e l'etichetta con i dati di targa e di identificazione dell'apparecchio.

Nella parte inferiore dell'ECB vi è il passaggio dei cavi serie dal regolatore, i cavi serie verso il campo ed il cavo di alimentazione; inoltre vi sono i connettori per il cavo di comunicazione seriale verso l'ISU del regolatore.

All'interno vi è un pannello isolante con borchie M6 per il collegamento dei cavi serie e lo schermo; sono inoltre presenti i morsetti per il collegamento del cavo di alimentazione.

2.7 Pozzetti in cls

Pozzetti prefabbricati in calcestruzzo vibrato di spessore non inferiore a cm.10 con fori predisposti sui 4 lati max cm.80 compreso sottofondo e rin fianchi in calcestruzzo Rck 15.

Il pozzetto sarà completo all'occorrenza di prolunghie atte al raggiungimento della quota desiderata.

Il pozzetto sarà completo di chiusino circolare in ghisa sferoidale classe F900 secondi UNI EN 124 con due fori di manovra ciechi e superficie a rilievi antisdrucchiolo, completo di guarnizione periferica continua in policloroprene.

2.8 Tubazioni corrugate

Tubazioni corrugate doppia parete in polietilene HDPE a norma CEI EN 61386-24 marchio IMQ resistenza a schiacciamento 750N per protezione cavi complete di tirafilo per facilitare l'inserimento dei cavi. La parte esterna corrugata conferisce un'elevata resistenza, mentre la parte interna liscia garantisce un migliore scorrimento dei cavi inseriti.

3. Specifiche sulle lavorazioni

3.1 Montaggio fuochi incassati

Il montaggio di nuovi fuochi sarà subordinato alla esecuzione di nuove carotature sulle pavimentazioni rifatte, da eseguire in corrispondenza dei centri predisposti strumentalmente identificati.

Una carotatura preventiva di diametro 100 mm sarà eseguita in corrispondenza dei centri identificati sino alla profondità necessaria per l'intercettazione dei cavi.

Una seconda carotatura del diametro minimo necessario in relazione al diametro della base da incassare sarà eseguita in modo concentrico alla prima, con pareti perpendicolari alla superficie del manto, asciutte e pulite.

Si dovrà eseguire una marcatura della pavimentazione della direzione del segnale.

L'installazione della base sarà effettuata con l'ausilio di una dima di posizionamento con livella circolare, volantini con aste di livellamento, strumento ottico di allineamento. Il fissaggio della base sarà effettuato con resine epossidiche che andranno a riempire lo spazio tra la carotatura e le pareti della base sino a circa 20 mm dalla superficie della pista. Una volta asportata la dima di posizionamento si sigillerà con resine elastiche.

L'installazione dei nuovi fuochi comprende la sostituzione dei cavi secondari se danneggiati e non più utilizzabili, come la sostituzione del trasformatore serie con nuovo di potenza minore e adeguata alla fonte a LED.

Tutte le lavorazioni sopra descritte sono comprese e compensate con i prezzi unitari di elenco.

3.2 Montaggio fuochi sopraelevati

Si identificano due tipologie di montaggi, la prima riferita alla sostituzione di fuochi che saranno alloggiati su supporti esistenti, la seconda che prevede il montaggio su basi profonde tipo L-867.

Nella prima tipologia si provvederà semplicemente al rimontaggio del fuoco verificandone l'allineamento e l'inclinazione.

Nel caso secondo sarà propedeutica al montaggio la predisposizione di una base profonda montata interrata prevalentemente nello shoulder, ad una quota adeguata, la base dovrà essere posata sul fondo dello scavo su allettamento di cls. Il tubo di raccordo esistente dovrà essere intercettato e connesso alla base: Nel caso non fosse possibile si provvederà per un nuovo tratto di tubo sino al pozzetto bordo pista. Si dovrà prevedere per un adeguato rinfianco della base con cls in modo da impedirne spostamenti.

Anche in questo caso si provvederà alla sostituzione dei cavi e dei trasformatori se ritenuto necessario.

3.3 Montaggio di nuovi PAPI

L'installazione di nuove barre PAPI previste per la pista 11 sarà effettuata su un basamento unico per le quattro unità costituenti una barra. Il basamento è previsto nel contesto delle opere civili e sarà completo di pozzetti e tubazioni sino alle linee di bordo pista.

La regolazione dei PAPI e l'assistenza alla verifica da parte dell'Ente preposto è compresa e compensata con il prezzo di elenco.

3.4 Montaggio di nuovi segnali di identificazione di soglia

L'installazione di nuove luci di identificazione soglia 05 sarà effettuata su basi profonde che alloggeranno anche le unità di connessione e di distribuzione.

Il controller delle luci sarà installato in cabina e connesso con nuovo cavo alle due unità di campo delle luci.

La regolazione dei RTIL è compresa e compensata con il prezzo di elenco.

4. Tarature e misurazioni

4.1 Taratura URCC

L'appaltatore dovrà provvedere, in accordo con la Direzione Lavori, con la Proprietà dell'impianto e con il Condatore, alla corretta taratura delle unità regolatrici a corrente costante (URCC) al fine di garantire adeguati livelli di brillantezza in funzione dei livelli di visibilità con il nuovo sistema di illuminazione LED.

4.2 Misurazioni in campo

Al termine dei lavori l'appaltatore dovrà provvedere, in accordo con la Direzione Lavori, con la Proprietà dell'impianto e con il Condatore, alle misurazioni fotometriche e cromatiche del nuovo impianto AVL secondo quanto prescritto dalla normativa di riferimento (APT-13A, APS-01, APS-02).

Inoltre è necessario che l'appaltatore fornisca opportuno supporto nella fase di controllo in volo del PAPI (flight check) per la certificazione definitiva della conformità operativa del sistema da finalizzare propedeuticamente alla entrata in esercizio del nuovo sistema AVL.