

CAPITOLO 6 - AIUTI VISIVI LUMINOSI

1 REQUISITI BASE

1.1 Generalità

1.1.1 Gli Aiuti Visivi Luminosi (AVL) hanno lo scopo di fornire agli equipaggi di condotta informazioni per la stabilizzazione della traiettoria degli aeromobili in condizioni di visibilità ridotta e di notte. Gli AVL sono costituiti da un insieme di “*luci*” di caratteristiche diverse, altrimenti denominate “*segnali*”. Quest’ultimo termine di norma definisce il dispositivo reale, che emette il fascio luminoso richiesto e che risulta composto da lampada, riflettore, lenti, filtri colorati, involucri trasparenti, struttura metallica, collegamenti elettrici, sistemi di montaggio e fissaggio.

1.1.2 I sistemi AVL utilizzati su piste per avvicinamento di precisione e non di precisione devono essere ad alta intensità, utilizzabili sia di giorno sia di notte.

1.1.3 Per operazioni notturne la pista deve essere fornita di almeno una manica a vento luminosa e conforme ai requisiti di cui al capitolo 7 paragrafo 2.3.

1.1.4 Per tutti i sistemi di luci ad alta intensità (vedi paragrafo 9) è richiesto un sistema di controllo dell’intensità luminosità. Esso è richiesto anche nei casi di operazioni con il sistema APAPI a bassa intensità.

1.1.5 Modifiche relative agli impianti AVL possono essere eseguite solo dopo la loro approvazione da parte dell’ENAC.

1.2 Tempi di attivazione dei sistemi AVL

1.2.1 Il sistema AVL deve essere attivato almeno 15 minuti prima del previsto arrivo (ETA) di qualsiasi aeromobile, fino ad almeno 15 minuti dopo l’avvenuto decollo di qualsiasi aeromobile con le seguenti modalità:

Di Giorno: utilizzo di sistemi ad alta intensità, quando installati sulla pista in uso, nei casi in cui la visibilità sia inferiore a 5 km o la base delle nubi sia inferiore a 700 piedi.

Di Notte: indipendentemente dalle condizioni meteorologiche.

1.2.2 I fari d’aeroporto e luci di segnalazione ostacoli devono essere attivati durante le ore notturne di apertura al traffico dell’aeroporto (come indicato al paragrafo 11.14 del Cap. 4).

1.3 Illuminazione pericolosa e fuorviante

1.3.1 Luci al suolo che non siano di utilità aeronautica, in un aeroporto o nelle sue vicinanze, che possano inficiare la sicurezza delle operazioni degli aeromobili devono essere spente oppure schermate o altrimenti modificate in modo da eliminare la causa del disturbo

1.3.2 Una fonte luminosa può inficiare la sicurezza delle operazioni quando:

- (a) l’intensità genera un abbagliamento in direzione dei velivoli in avvicinamento;
- (b) il colore, come nei casi delle insegne pubblicitarie luminose, potrebbe farla apparire come una luce aeronautica;
- (c) viste dall’alto, le fonti luminose (ad esempio una sequenza di lampioni stradali) sono disposte in modo simile all’illuminazione del sentiero di avvicinamento o a quella dei bordi pista;

- (d) l'illuminazione totale di fondo lungo l'avvicinamento compromette l'efficacia del sistema AVL in modo particolare in condizioni di cattiva visibilità.

1.3.3 I LASER sono una sorgente luminosa particolarmente pericolosa, poiché un'esposizione anche breve alla loro luce può determinare una cecità temporanea. Pertanto fino a 15 km oltre la soglia pista e per una larghezza - simmetrica rispetto al prolungamento dell'asse pista - di 1.000 m, occorre adottare le seguenti cautele:

- 1) i laser non devono superare la potenza radiante di picco di 20 W;
- 2) i raggi laser possono essere emessi solo al di sotto del piano orizzontale, qualora edifici o rilievi naturali non ne impediscano la proiezione lungo l'asse pista;
- 3) ove non sia possibile tale schermatura, l'operatore del laser deve predisporre un contatto radio o telefonico, per ricevere istruzioni di disattivazione immediata del fascio luminoso;
- 4) se le precedenti cautele non sono possibili, l'ENAC non autorizzerà l'impiego di tale sorgente laser.

In zone diverse dalla fascia di 1.000 m lungo il prolungamento dell'asse pista, le precedenti indicazioni si applicano fino a 5 km dalla soglia pista.

1.3.4 Considerazioni analoghe a quelle del punto 1.3.3 si applicano per proiettori ad alta intensità, utilizzati nei giochi di luce per intrattenimento.

1.3.5 Il gestore deve diffondere presso gli utilizzatori di luci potenzialmente pericolose, ubicate nei dintorni dell'aeroporto, le disposizioni emanate dall'ENAC per un'informazione preventiva circa gli effetti di tali sorgenti luminose sulla sicurezza delle operazioni di volo.

Particolare attenzione deve essere posta per l'illuminazione nelle seguenti aree:

(a) *Piste strumentali – Codice 4:*

Un'area di forma rettangolare, simmetrica rispetto all'asse pista e al suo prolungamento, di larghezza pari a 750 m su ciascun lato e che si estende fino ad una distanza di 4.500m dalle soglie pista strumentali.

(b) *Piste strumentali – Codice 2 o 3:*

Come in (a), ma per una distanza di 3.000 m.

(c) *Piste strumentali – Codice 1; Piste non-strumentali (a vista):*

Entro l'area di avvicinamento.

1.4 Struttura dei segnali aeroportuali.

1.4.1 *Segnali sopraelevati di avvicinamento*

1.4.1.1 I segnali sopraelevati di avvicinamento e i relativi supporti devono essere frangibili, ad esclusione di quella porzione del sistema (ubicata oltre 300 m dalla soglia) in cui:

- (a) quando l'altezza dei supporti supera i 12 m, il requisito della frangibilità si applica ai 12 m terminali dei supporti;
- (b) quando un supporto è circondato da oggetti non frangibili, sarà resa frangibile solo la porzione che si estende al di sopra di tali oggetti.

1.4.1.2 La prescrizione del punto 1.4.1.1. si applica, per le installazioni esistenti, a decorrere dal 01.01.2005.

1.4.1.3 Qualora una luce di avvicinamento o un suo supporto non siano sufficientemente visibili, essi dovranno essere adeguatamente segnalati.

1.4.2 *Segnali sopraelevati*

1.4.2.1 I segnali sopraelevati di pista, stopway e taxiway devono essere frangibili. La loro altezza massima deve essere tale da garantire un'adeguata separazione dalle eliche e dalle gondole motore dei jet.

1.4.3 *Segnali incassati (a semilivello e/o livello).*

1.4.3.1 I segnali con struttura incassata possono essere leggermente sporgenti (*a semilivello*) o complanari (*a livello*), rispetto alle pavimentazioni aeroportuali in cui essi sono inseriti. Essi devono essere progettati ed installati in modo da sostenere il peso di un aeromobile, le cui ruote passino sopra tali luci, senza che si verifichi alcun danno per l'aeromobile o per le luci stesse.

1.4.3.2 Il calore smaltito dalla superficie esterna di un segnale con luce incassata non deve determinare - nella zona a contatto con il pneumatico di un aeromobile - una temperatura superiore a 160°C, per una durata del contatto di 10 minuti.

1.4.4 *Intensità luminosa e suo controllo*

1.4.4.1 Al crepuscolo o in condizioni di scarsa visibilità - diurna o notturna - l'impianto luminoso può essere più efficace della segnaletica, purché la sua intensità sia adeguata. Questa di norma si ottiene con luci direzionali, per le quali vanno stabilite ampiezze angolari e direzioni del fascio di luce emessa rispondenti ai requisiti operativi.

1.4.4.2 L'impianto luminoso di pista va considerato nel suo complesso, per garantire che le intensità luminose dei suoi vari elementi siano armonizzate allo stesso livello.

1.4.4.3 L'intensità delle luci di pista deve essere adeguata alle condizioni minime di visibilità e alla luce ambiente, nelle quali la pista risulta in uso, e compatibile con quella della sezione più prossima del sistema luminoso di avvicinamento. Vanno evitate brusche variazioni d'intensità tra le luci di pista e quelle dell'avvicinamento, di solito più brillanti, per impedire che il pilota in avvicinamento le interpreti come una variazione della visibilità.

1.4.4.4 In presenza di un sistema luminoso ad alta intensità va previsto un idoneo controllo di tale intensità, che ne consenta l'adeguamento alle condizioni di visibilità e di luminosità di fondo predominanti. Occorre prevedere regolazioni separate dell'intensità o altri metodi efficaci, per garantire che i seguenti sistemi - se installati - possano funzionare ad intensità compatibili tra loro:

- (a) sistema luminoso di avvicinamento;
- (b) luci di bordo pista;
- (c) luci di soglia;
- (d) luci di fine pista;
- (e) luci di zona di contatto;
- (f) luci d'asse pista;
- (g) luci d'asse taxiway.

Le caratteristiche fotometriche delle varie luci devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

2 FARI AERONAUTICI

2.1 Generalità

2.1.1 Un faro d'aeroporto o d'identificazione è previsto per assistere i piloti nel localizzare e identificare l'aeroporto durante le ore notturne. Esso deve essere presente su tutti gli aeroporti aperti al traffico notturno, tranne nei casi in cui l'ENAC definisca tale requisito non necessario a seguito di apposito studio aeronautico.

2.1.2 Le eventuali esenzioni a quanto richiesto al precedente paragrafo 2.1.1 sono valutate in funzione del tipo di operazioni svolte sull'aeroporto, del risalto della configurazione aeroportuale rispetto all'ambiente circostante e della disponibilità di altri aiuti – visivi e non - utili per localizzare l'aeroporto di notte.

E' richiesto un faro sugli aeroporti dove si effettuano avvicinamenti a vista o dove si svolge addestramento al volo notturno. In ogni caso negli aeroporti principali localizzati all'interno di una zona di controllo, dove per gli aeromobili sono in uso procedure di avvicinamento strumentali, il soddisfacimento del requisito può essere omesso, se l'ENAC ritiene che non vi sia alcuna possibilità di confusione con altri aeroporti limitrofi.

2.2 Faro d'aeroporto

2.2.1 Un faro d'aeroporto deve essere installato presso un aeroporto utilizzato di notte, se sussiste una delle condizioni seguenti:

- (a) gli aeromobili navigano prevalentemente a vista;
- (b) condizioni di visibilità ridotta sono frequenti;
- (c) è difficile localizzare l'aeroporto in volo, a causa delle luci o del terreno circostanti.

2.2.2 Un faro di aeroporto deve essere ubicato all'interno o in prossimità di un aeroporto, in una zona con bassa luminosità ambientale di fondo, in modo da risultare visibile da tutte le direzioni di avvicinamento. Tale sito deve evitare la presenza di oggetti, che possano schermare il fascio luminoso del faro lungo direzioni significative, e deve impedire che i piloti in avvicinamento siano abbagliati. Il faro non deve inoltre interferire con altri aiuti visivi o con gli aiuti radio.

2.2.3 Il faro d'aeroporto emette lampi con una frequenza compresa tra i 20 e i 30 lampi al minuto e con le seguenti caratteristiche cromatiche:

- (a) bianchi e colorati, alternati fra loro, se il faro è ubicato in zone con elevati livelli di illuminazione di fondo (ad esempio le aree urbane).
- (b) solo bianchi, se il faro è ubicato in zone ove vi siano bassi livelli di luminosità di fondo.

I lampi colorati, se presenti, sono di colore verde per gli aeroporti su terra e di colore giallo per gli aeroporti su acqua. In caso di aeroporti in parte su acqua e in parte su terra, gli eventuali lampi colorati assumeranno le caratteristiche cromatiche relative alla porzione di aeroporto indicata come struttura principale.

2.2.4 La luce emessa dal faro d'aeroporto deve essere visibile da tutti gli angoli di azimut. La distribuzione verticale verso l'alto del fascio di luce è compresa tra un angolo sopra il piano orizzontale non superiore a 1° e l'angolo, determinato dall'ENAC, come idoneo a guidare un aeromobile alla massima altezza stabilita per l'uso del faro. L'intensità efficace del lampo non deve essere inferiore a 2.000 candele.

In situazioni con luminosità ambientale di fondo elevata, l'intensità efficace del lampo può essere incrementata anche di 10 volte.

2.3 Faro d'identificazione

2.3.1 Un faro d'identificazione deve essere previsto su un aeroporto utilizzato di notte e che non può essere facilmente identificato con altri mezzi

2.3.2 Un faro d'identificazione deve essere ubicato presso un aeroporto, in una zona con bassa luminosità ambientale di fondo. Tale sito deve evitare la presenza di oggetti, che possano schermare lungo direzioni significative il fascio luminoso del faro, e deve impedire che i piloti in avvicinamento siano abbagliati.

2.3.3 La luce emessa dal faro d'identificazione deve essere visibile da tutti gli angoli di azimut. La distribuzione verticale verso l'alto del fascio di luce è compresa tra un angolo non superiore a 1°, rispetto al piano orizzontale, e l'angolo determinato dall'ENAC come idoneo a guidare un aeromobile alla massima altezza stabilita per l'uso del faro. L'intensità efficace del lampo non deve essere inferiore a 2.000 candele.

In situazioni con luminosità ambientale di fondo elevata, l'intensità efficace del lampo può essere incrementata anche di 10 volte.

2.3.4 Un faro d'identificazione emette una luce verde lampeggiante per gli aeroporti su terra e gialla lampeggiante per gli aeroporti su acqua.

2.3.5 I caratteri di identificazione dell'aeroporto sono trasmessi con il codice Morse internazionale, ad una velocità compresa tra sei e otto parole al minuto e quindi con una durata di ciascun "punto" del codice Morse compresa tra 0,15 e 0,20 secondi. L'ENAC approva i codici identificativi proposti per ciascun aeroporto.

3 SENTIERI LUMINOSI DI AVVICINAMENTO

3.1 **Generalità.** I sistemi, o più comunemente "sentieri", luminosi d'avvicinamento forniscono al pilota indicazioni sull'allineamento e sul controllo di rollio ed informazioni sulla distanza residua fino alla soglia pista. La loro configurazione varia secondo il tipo di procedura di avvicinamento adottata, come di seguito specificato.

3.1.1. **Piste non strumentali.** In presenza di piste non strumentali di codice 3 e 4 utilizzate di notte va adottato - se fisicamente fattibile - un sentiero luminoso di avvicinamento semplificato, come descritto al punto 3.2. Tale sistema può essere omesso in condizioni di buona visibilità e se altri aiuti visivi forniscono una guida adeguata.

Il sentiero luminoso può fornire una guida visuale anche durante il giorno.

3.1.2 **Avvicinamenti strumentali non di precisione.** In presenza di piste con avvicinamenti strumentali non di precisione va adottato - se fisicamente fattibile - un sentiero luminoso di avvicinamento semplificato, come descritto al punto 3.2. Tale sistema può essere omesso soltanto in condizioni di buona visibilità e se altri aiuti visivi forniscono una guida adeguata.

Per tale tipo di avvicinamenti è, tuttavia, auspicabile l'adozione di un sistema per avvicinamenti di precisione di Categoria I oppure l'aggiunta di un sistema luminoso di guida alla pista (lead-in).

3.1.3 **Avvicinamenti strumentali di precisione di Categoria I.** In presenza di piste con avvicinamenti strumentali di precisione di CAT I deve essere adottato - se fisicamente fattibile - un sentiero luminoso di avvicinamento di CAT I, come descritto al punto 3.4.

3.1.4 *Avvicinamenti strumentali di precisione di Categoria II e III.* In presenza di piste con avvicinamenti strumentali di precisione di CAT II e III deve essere adottato un sentiero luminoso di avvicinamento di CAT II e III, come descritto al punto 3.5.

3.2 Sentiero di avvicinamento luminoso semplificato - SALS

3.2.1 Un sentiero di avvicinamento luminoso semplificato è costituito da:

- una fila di luci poste sul prolungamento dell'asse pista, ove possibile, per una distanza dalla soglia non inferiore a 420 m;
- una fila di luci che formano una barra trasversale, larga 18 m o 30 m e ad una distanza di 300 m dalla soglia.

3.2.2 Le luci della barra trasversale devono essere, per quanto possibile:

- allineate lungo un segmento orizzontale, che risulta ortogonale alle luci d'asse e bisecato dal prolungamento dell'asse pista;
- spaziate in modo da presentarsi come una linea continua. Tale spaziatura può variare tra 1 m e 4 m.

Nel caso di barra trasversale da 30 m si può prevedere un varco, simmetrico rispetto alla linea d'asse e ampio non più di 12 m, al fine di migliorare il controllo direzionale dell'aeromobile e il passaggio a terra dei mezzi di soccorso.

3.2.3 Le luci d'asse del SALS sono poste a 60 m tra loro; per migliorare l'efficacia dell'informazione tale distanza può essere ridotta a 30 m. Ne consegue che, secondo il caso, la luce d'asse più vicina alla soglia è ubicata a 60 m o a 30 m da essa.

3.2.4 Se non è materialmente possibile collocare le luci d'asse fino alla distanza di 420 m dalla soglia, esse devono estendersi fino a 300 m intersecando la barra trasversale. Se tale distanza risulta in ogni modo irrealizzabile, le luci d'asse vanno estese fino alla massima distanza possibile e ciascuna di esse è costituita da una barretta larga almeno 3 m.

3.2.5 Per migliorare la visibilità del sistema, una seconda barra trasversale può essere ubicata a 150 m dalla soglia.

3.2.6 La giacitura del SALS deve approssimare quanto meglio possibile il piano orizzontale passante per la soglia, purché:

- (a) nessun oggetto, ad esclusione del localizzatore dell'ILS, sporga attraverso il piano delle luci di avvicinamento entro una distanza di 60 m dall'asse del sistema;
- (b) nessuna luce del sistema (escluse le luci centrali dell'asse e della barra trasversale) sia schermata da edifici, alberi, ecc. alla vista di un pilota in avvicinamento, il cui aeromobile percorra una traiettoria di 1° inferiore all'angolo di discesa dell'ILS, ad una distanza dalla soglia corrispondente alla posizione del marker esterno.

Un localizzatore dell'ILS che attraversi il piano delle luci deve essere considerato ostacolo e segnalato di conseguenza.

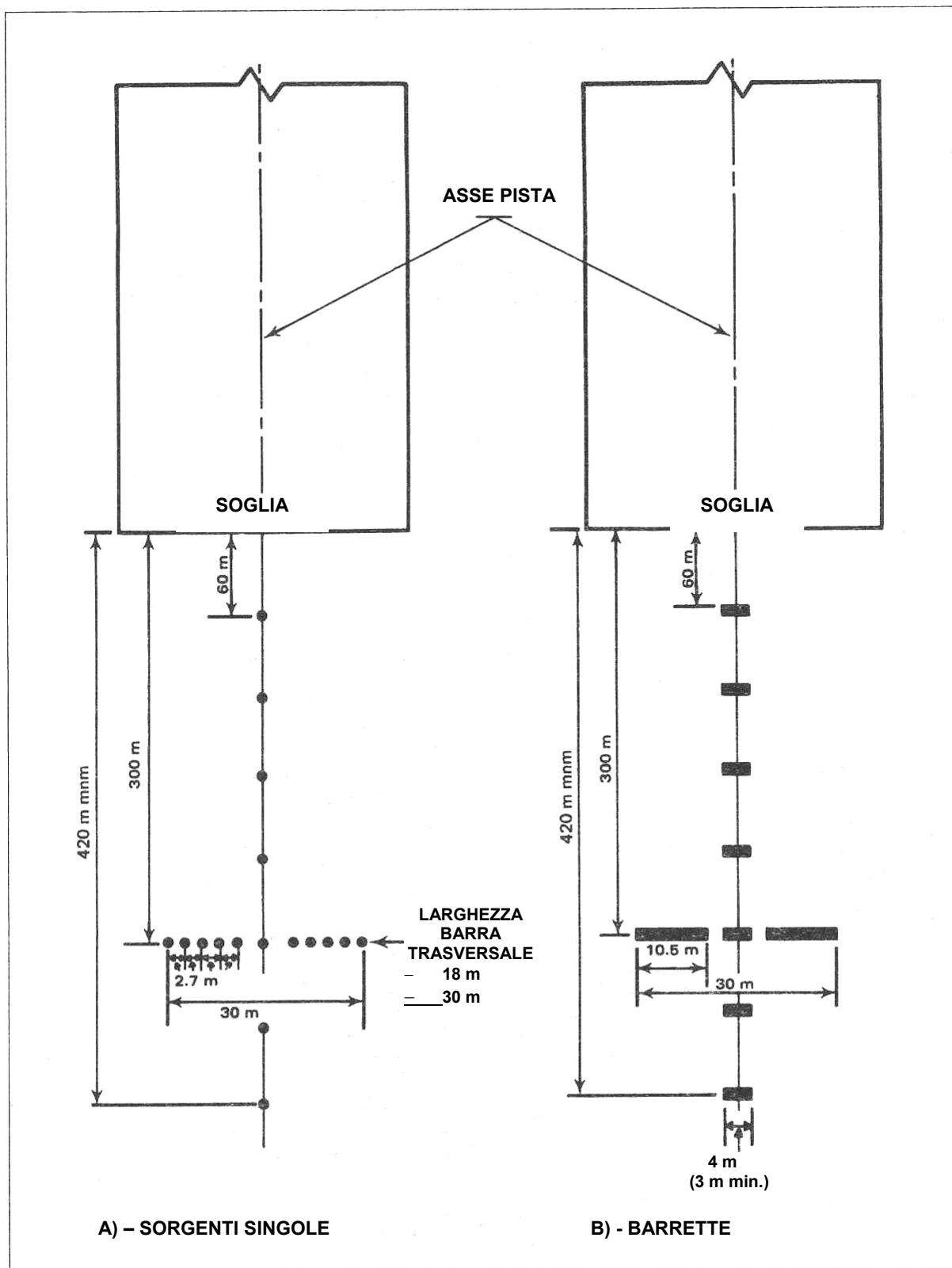


Figura 6.1 – Sentiero di avvicinamento luminoso semplificato - SALS
 A – Sistema a sorgenti luminose singole; B – Sistema a barrette

3.2.7 Un SALS è costituito da luci fisse, di colore bianco variabile. Le unità luminose del sistema possono assumere una delle due seguenti conformazioni (Fig. 6.1):

- (a) sorgenti luminose singole;
- (b) barrette larghe almeno 3 m.

Per una barretta, composta di luci approssimabili a sorgenti puntiformi, si considera idonea una spaziatura di 1,5 m tra due luci adiacenti.

3.2.8 Qualora sia programmato il potenziamento di un SALS a sistema di avvicinamento di precisione, è auspicabile che le sue barrette siano larghe 4 m.

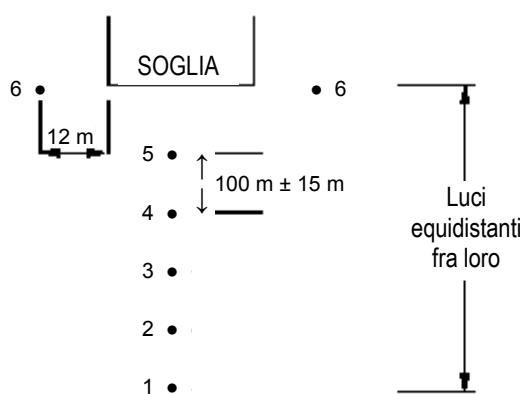
3.2.9 Le luci di un SALS installato su una pista non strumentale si devono vedere in tutte le direzioni coinvolte dalle procedure di avvicinamento, risultando d'intensità adeguata a tutte le condizioni di visibilità e di luminosità ambientale per le quali il sistema è stato previsto.

3.2.10 Le luci di un SALS installato su una pista strumentale non di precisione si devono vedere in tutte le direzioni coinvolte dalle procedure di avvicinamento, sia diurne che notturne, risultando d'intensità adeguata a tutte le condizioni di visibilità e di luminosità ambientale per le quali il sistema è stato previsto.

3.3 Sentiero di avvicinamento luminoso semplificato di tipo stroboscopico

3.3.1 Qualora durante operazioni notturne le luci nei dintorni di un aeroporto non consentano di riconoscere agevolmente un SALS, può essere adottato un sentiero di avvicinamento luminoso semplificato del tipo stroboscopico "strobe".

Tale sistema è costituito da sette luci stroboscopiche unidirezionali a scarica di gas, cinque delle quali posizionate lungo il prolungamento dell'asse pista e le rimanenti due a fianco della soglia pista, secondo la configurazione indicata nella Figura 6.2.



NOTA: il numero indica la sequenza progressiva dei lampi

Figura 6.2 - Sentiero luminoso semplificato con luci stroboscopiche

3.3.2 La caratteristica del sistema è quello di fornire un "effetto onda luminosa" continuo lungo tutto il prolungamento dell'asse pista. Per ciascuna lampada la durata di ogni scarica non deve eccedere i 200 millisecondi, mentre la scarica successiva deve iniziare 0,5 secondi dopo la precedente. La durata della singola scarica e la sequenza di attivazione delle luci devono essere regolate in modo da ottenere senza soluzioni di continuità l'effetto onda.

3.3.3 Il sentiero luminoso di avvicinamento con luci *strobe* deve essere alimentato e controllato con sistemi indipendenti dagli altri AVL.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

3.4 Sentiero luminoso per avvicinamento di precisione in Categoria I

3.4.1 Un sentiero luminoso per avvicinamento di precisione di CAT I è costituito da:

- (a) una fila di luci poste sul prolungamento dell'asse pista fino alla distanza, ove praticabile, di 900 m dalla soglia,
- (b) una fila di luci costituenti una barra trasversale, larga 30 m e posta a una distanza di m 300 dalla soglia.

L'installazione di un sistema luminoso per avvicinamenti di precisione, che non raggiunga la lunghezza di 900 m, può determinare l'imposizione di limitazioni operative della pista.

3.4.2 Le luci della barra trasversale devono:

- giacere per quanto possibile sul piano orizzontale;
- essere allineate su un segmento ortogonale alle luci d'asse e da queste bisecato;
- essere spaziate in modo da produrre l'effetto di una linea, escluso un eventuale varco simmetrico rispetto all'asse;

L'eventuale varco deve essere per quanto possibile ridotto e non superare, in ogni caso, i 12 m; esso può migliorare il controllo direzionale per avvicinamenti con errore laterale e agevolare il movimento dei mezzi antincendio e di soccorso.

Le spaziature adottate per le luci della barra trasversale variano da 1 m a 4 m.

3.4.3 Le luci che formano la linea d'asse sono poste ad intervalli longitudinali di 30 m, con la luce più interna a 30 m dalla soglia.

3.4.4 La giacitura del sentiero deve approssimare quanto meglio possibile il piano orizzontale passante per la soglia, a condizione che:

- nessun oggetto, a parte l'antenna del localizzatore ILS, sporga oltre il piano delle luci di avvicinamento, entro una distanza di 60 m dall'asse del sistema;
- nessuna luce del sistema (escluse le luci centrali dell'asse e della barra trasversale) sia schermata da edifici, alberi, ecc alla vista di un pilota in avvicinamento, il cui aeromobile percorra una traiettoria di 1° inferiore all'angolo di discesa dell'ILS, ad una distanza dalla soglia corrispondente alla posizione del marker esterno.

Un localizzatore dell'ILS che attraversi il piano delle luci deve essere considerato ostacolo e segnalato di conseguenza.

3.4.5 Un sentiero luminoso per avvicinamento di precisione di CAT I è costituito da luci fisse di colore bianco variabile. Ogni posizione luminosa lungo l'asse può essere costituita, in alternativa, da:

- (a) una sorgente luminosa singola nei primi 300 m oltre la soglia, due sorgenti luminose nei successivi 300 m e tre sorgenti luminose nei 300 m residui, al fine di fornire indicazioni sulla distanza dalla soglia;
- (b) una barretta.

Qualora i livelli di efficienza del servizio di manutenzione delle lampade rispondano agli obiettivi indicati nel paragrafo 12.2, le posizioni luminose lungo l'asse possono essere, in alternativa:

- (a) una sorgente luminosa singola;
- (b) una barretta.

3.4.6 Le barrette devono essere larghe almeno 4 m e, se formate da luci approssimabili a sorgenti puntiformi, lo spazio tra luci contigue deve essere identico e non deve superare 1,5 m.

3.4.7 In un asse costituito da barrette, come descritto al punto 3.4.5-(b), ognuna di queste deve essere integrata da una luce lampeggiante a scarica capacitiva, salvo che le caratteristiche del sistema e la natura delle condizioni meteo rendano tale integrazione non necessaria. Ogni luce a scarica capacitiva deve produrre due lampi al secondo, con una sequenza di accensione che dalla luce più esterna procede verso la soglia fino alla luce più interna.

I circuiti elettrici di alimentazione di queste luci devono essere distinti da quelli delle altre lampade del sistema di avvicinamento.

3.4.8 In un asse costituito da sorgenti singole, come descritto al punto 3.4.5.(a), occorre prevedere barre trasversali aggiuntive, oltre a quella posta a 300 m dalla soglia. Tali barre sono ubicate a 150 m, 450 m, 600 m e 750 m dalla soglia e le rispettive luci devono:

- giacere per quanto possibile sul piano orizzontale;
- essere allineate su un segmento ortogonale alle luci d'asse e da queste bisecato;
- essere spaziate in modo da produrre l'effetto di una linea, escluso un eventuale varco simmetrico rispetto all'asse;

L'eventuale varco deve essere per quanto possibile ridotto e non superare, in ogni caso, i 12 m.

3.4.9 Se il sistema comprende le barre trasversali aggiuntive di cui al punto 3.4.8, le estremità delle stesse devono giacere su due linee rette che siano o parallele all'asse, o convergenti fino a intersecare l'asse pista a 300 m dalla soglia.

3.4.10 La configurazione dei due tipi di sentiero luminoso per avvicinamenti di CAT I è riportata nella Figura 6.3.

Le caratteristiche fotometriche delle rispettive luci, nonché gli involuipi delle traiettorie impiegate per progettare tali sistemi, devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

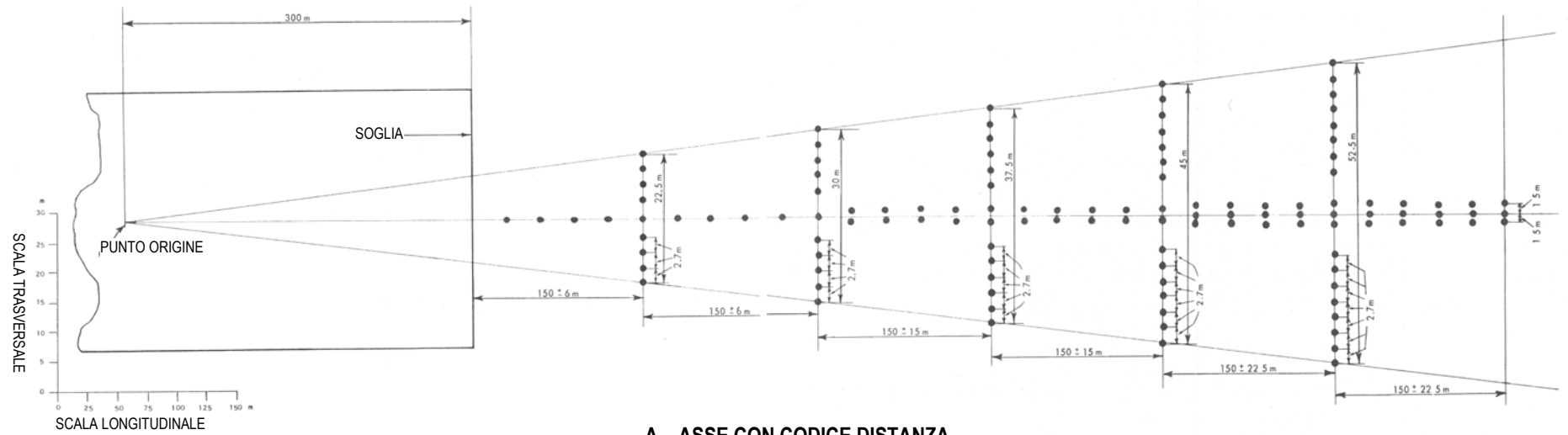
3.5 Sentiero luminoso per avvicinamento di precisione in Categoria II e III

3.5.1 Un sentiero luminoso per avvicinamento di precisione di CAT II e III è costituito da:

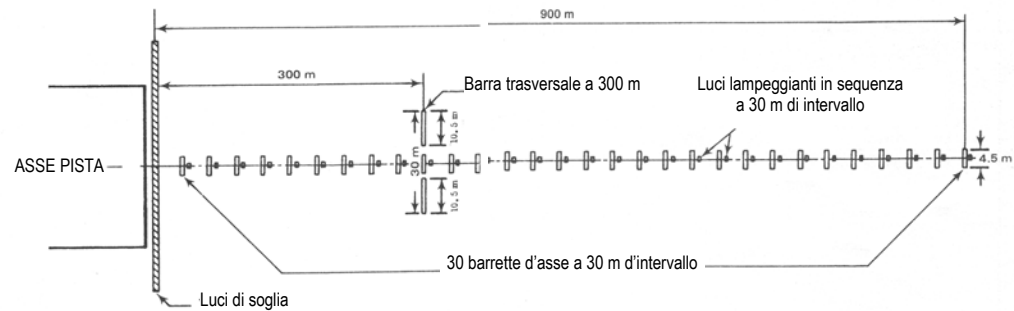
- (a) una fila di luci poste sul prolungamento dell'asse pista fino a una distanza, ove praticabile, di 900 m dalla soglia;
- (b) due file laterali di luci che si estendono di 270 m oltre la soglia;
- (c) due file di luci che formano due barre trasversali, una a m 150 e l'altra a m 300 dalla soglia;

come illustrato dalla Figura 6.4/A.

L'installazione di un sentiero luminoso di avvicinamento di precisione che non raggiunga la lunghezza di 900 m, pur se idoneo per operazioni di CAT II e III, può determinare limitazioni operative della pista in condizioni operative di I ctg.



A – ASSE CON CODICE DISTANZA



B – ASSE A BARRETTE

Figura 6.3 – Sentieri luminosi per avvicinamenti di precisione in CAT I

3.5.2 Le luci che formano la linea d'asse devono essere poste ad intervalli longitudinali di 30 m, con la luce più interna a 30 m dalla soglia.

3.5.3 Le luci delle file laterali devono essere simmetriche rispetto all'asse, con la stessa spaziatura delle luci d'asse e con la prima luce a 30 m dalla soglia. Qualora i livelli di efficienza e manutenzione del sistema rispondano ai requisiti dei successivi paragrafi 10 e 12, ed a seguito un'esplicita autorizzazione dell'ENAC, è ammessa una spaziatura longitudinale di 60 m, con la prima luce a 60 m dalla soglia. La distanza tra luci corrispondenti più interne delle file laterali deve essere non inferiore a 18 m e non superiore a 22,5 m, preferibilmente pari a 18 m e in ogni caso coincidente con quella delle luci di zona di contatto

3.5.4 La barra trasversale installata a 150 m dalla soglia deve coprire i varchi presenti tra le luci d'asse e le luci delle file laterali, con un minimo di quattro segnali per ognuno dei due varchi.

3.5.5 La barra trasversale installata a 300 m dalla soglia deve estendersi simmetricamente rispetto all'asse, fino a una distanza di 15 m dall'asse stesso.

3.5.6 Se le luci d'asse presenti oltre i 300 m dalla soglia sono costituite da luci singole, come descritto ai successivi paragrafi 3.5.9 e 3.5.10, devono essere previste barre trasversali luminose ubicate a 450 m, 600 m e 750 m dalla soglia.

Le estremità di tali barre aggiuntive devono giacere su due linee rette che siano o parallele all'asse, o convergenti fino a intersecare l'asse pista a 300 m dalla soglia

3.5.7 La giacitura del sentiero deve approssimare quanto meglio possibile il piano orizzontale passante per la soglia, a condizione che:

- (a) nessun oggetto, a parte l'antenna del localizzatore ILS, sporga oltre il piano delle luci di avvicinamento, entro una distanza di 60 m dall'asse del sistema;
- (b) nessuna luce del sistema (escluse le luci centrali dell'asse e della barra trasversale) sia schermata da edifici, alberi, ecc alla vista di un pilota in avvicinamento, il cui aeromobile percorra una traiettoria di 1° inferiore all'angolo di discesa dell'ILS, ad una distanza dalla soglia corrispondente alla posizione del marker esterno.

Un localizzatore dell'ILS che attraversi il piano delle luci deve essere considerato ostacolo e segnalato di conseguenza.

3.5.8 L'asse di un sentiero luminoso di avvicinamento di precisione di CAT II e III è costituito per i primi 300 m dalla soglia da barrette con luci fisse di colore bianco variabile. Nel caso in cui la soglia sia spostata di 300 m o più, l'asse può essere costituito da singole sorgenti luminose fisse di colore bianco variabile. Qualora i livelli di efficienza del servizio di manutenzione delle lampade rispondano agli obiettivi indicati nel paragrafo 12.2, l'asse di un sistema luminoso di CAT II o III nei primi 300 m oltre la soglia può essere, in alternativa, costituito da:

- (a) barrette, se l'asse oltre i 300 m dalla soglia è costituito da barrette, come descritto al paragrafo 3.5.10 (a);
- (b) sorgenti luminose singole e barrette alternate fra loro, se l'asse oltre i 300 m dalla soglia è costituito da singole sorgenti luminose come descritto al paragrafo 3.5.10(b), con la sorgente singola più interna posta a 30 m dalla soglia e con la barretta più interna a 60 m dalla soglia;
- (c) singole sorgenti luminose, se la soglia è spostata di 300 m o più;

le quali emettono tutte luce di colore bianco variabile.

3.5.9. Oltre i 300 m dalla soglia ciascuna posizione luminosa dell'asse è costituita da:

- (a) una barretta, come usata nei primi 300 m;
- (b) due sorgenti luminose nei 300 m centrali e tre sorgenti luminose negli ultimi 300 m;

le quali emettono tutte luce di colore bianco variabile.

3.5.10 Qualora i livelli di efficienza del servizio di manutenzione delle lampade rispondano agli obiettivi indicati nel paragrafo 12.2, oltre i 300 m dalla soglia ciascuna posizione luminosa dell'asse può essere costituita, in alternativa, da:

- (a) una barretta;
- (b) una singola sorgente luminosa;

le quali emettono tutte luce di colore bianco variabile.

3.5.11 Le barrette devono essere larghe almeno 4 m e, se formate da luci approssimabili a sorgenti puntiformi, lo spazio tra le luci contigue deve essere identico e non deve superare 1,5 m.

3.5.12 Se la porzione d'asse oltre i 300 m è costituita da barrette, come descritto ai paragrafi 3.5.9(a) e 3.5.10(a), ognuna di queste deve essere integrata da una luce lampeggiante a scarica capacitiva, salvo che le caratteristiche del sistema e la natura delle condizioni meteo rendano tale integrazione non necessaria.

Ogni luce a scarica capacitiva deve produrre due lampi al secondo, con una sequenza di accensione che dalla luce più esterna procede verso la soglia fino alla luce più interna.

I circuiti elettrici di alimentazione di queste luci devono essere distinti da quelli delle altre lampade del sistema di avvicinamento.

3.5.13 Le file laterali devono essere costituite da barrette che emettono luce rossa. La larghezza di tali barrette e la spaziatura delle relative luci devono essere identiche a quelle delle barrette della zona di contatto.

3.5.14 Le barre trasversali devono essere formate da luci fisse di colore bianco variabile, con una spaziatura uniforme di non oltre 2,7 m.

3.5.15 L'intensità delle luci rosse deve essere compatibile con quella delle luci bianche. Le caratteristiche fotometriche delle rispettive luci, nonché gli involucri delle traiettorie impiegate per progettare tali sistemi, devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

3.5.16 In Figura 6.4/B sono riportate le caratteristiche dei 300 m iniziali del sentiero di avvicinamento e delle luci della zona di contatto, per particolari condizioni di efficienza e manutenzione degli impianti luminosi di CAT II e III.

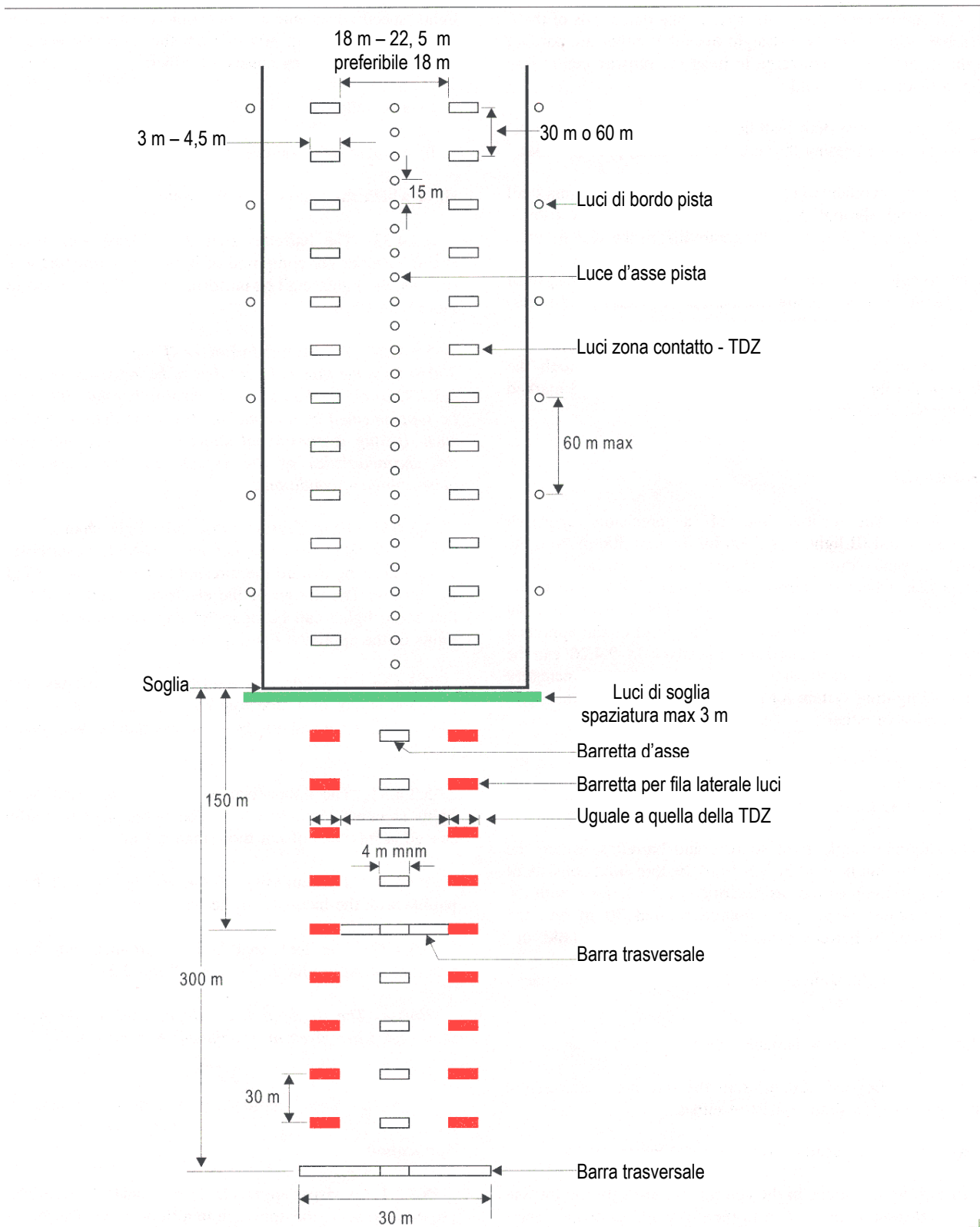


Figura 6.4/A – Impianti luminosi di CAT II e III-
1) 300 m iniziali sentiero avvicinamento – 2) Luci zona di contatto

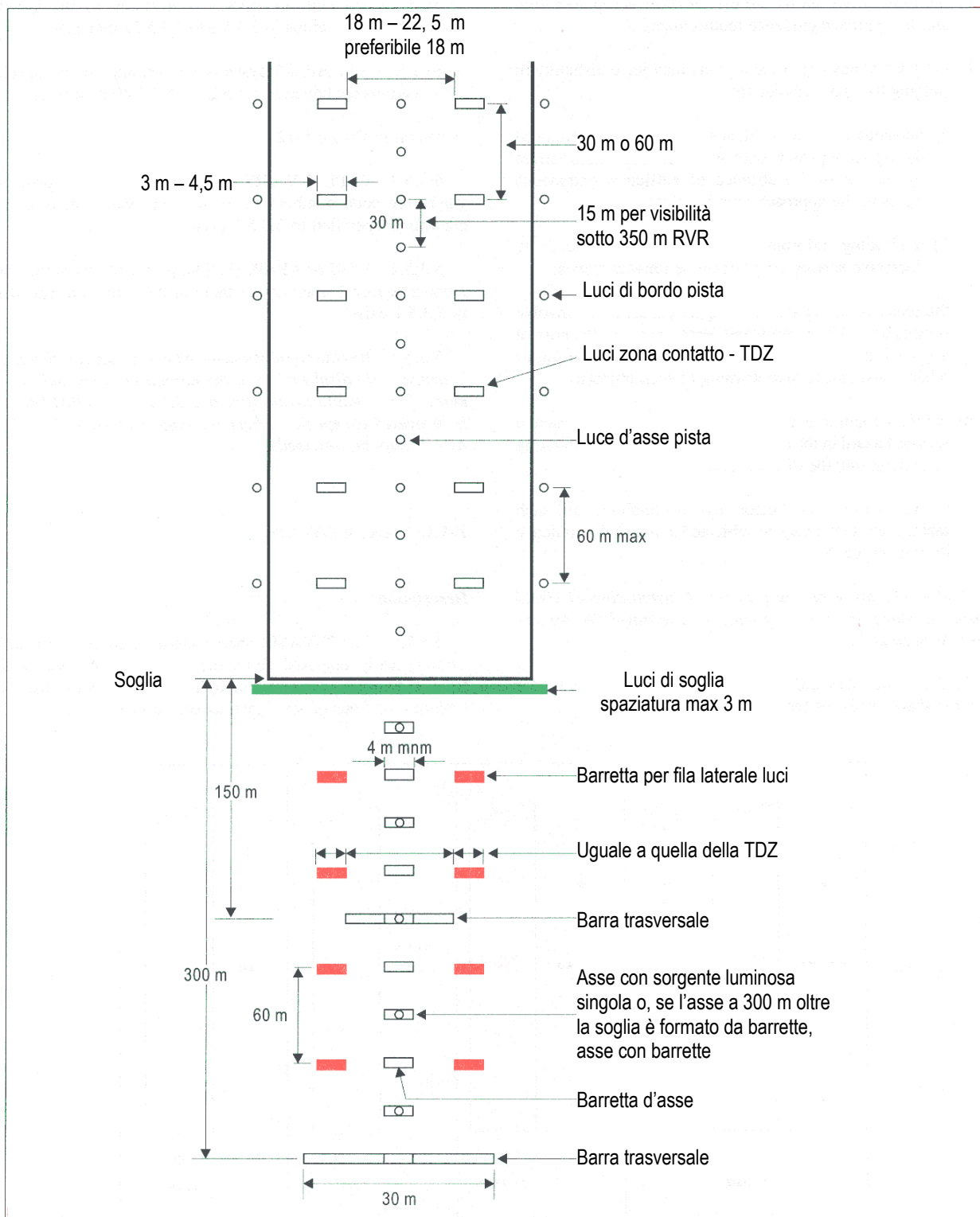


Figura 6.4/B – Impianti luminosi di CAT II e III per condizioni di efficienza e manutenzione particolari - 1) 300 m iniziali sentiero avvicinamento – 2) Luci zona di contatto

3.6 Profilo delle luci di avvicinamento e protezione da ostacoli

3.6.1 Idealmente tutte le luci del sentiero di avvicinamento devono trovarsi alla medesima quota della soglia pista. Questa condizione è raramente attuabile a causa delle variazioni altimetriche del terreno circostante e della presenza di ostacoli nell'area dell'avvicinamento. Il profilo delle luci d'asse non deve fuoriuscire dai limiti riportati nella Figura 6.5. La pendenza laterale delle luci in ciascuna barra non dovrebbe eccedere il valore di 1:80 rispetto al piano orizzontale passante per le luci di mezzzeria. Valori di pendenza eccessivi possono generare angoli di visuale e riferimenti altimetrici fuorvianti; variazioni nelle pendenze all'interno del sistema possono causare irregolarità nella percezione della sequenza di luci durante le fasi di avvicinamento.

Al fine di minimizzare l'impatto negativo di tali fenomeni, le variazioni di pendenza devono essere per quanto possibile limitate e, in ogni caso, non devono eccedere i valori seguenti:

- (a) profilo in discesa rispetto alla posizione della soglia:
 - 1:66 fino a una distanza di 300 m dalla soglia;
 - 1:40 per una distanza superiore a 300 m dalla soglia;
- (b) profilo in salita rispetto alla posizione della soglia:
 - 1:66.

Per avvicinamenti di precisione di CAT II e III è auspicabile evitare pendenze negative fino a 450 m oltre la soglia.

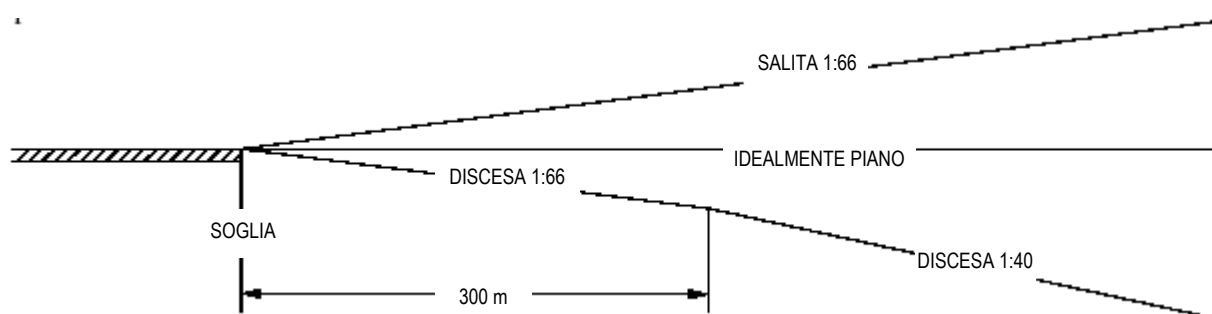


Figura 6.5 - Limiti del profilo altimetrico della linea d'asse del sentiero luminoso d'avvicinamento

3.6.2 Per assicurare che nessun oggetto impedisca o distorca la visione del sentiero d'avvicinamento da parte degli aeromobili in avvicinamento, si stabilisce un piano di riferimento del sistema di luci. Il piano o, più esattamente, la serie di piani che contengono tutte le luci del sentiero, si estendono dalla soglia per 1,5 volte la lunghezza totale dell'impianto e per una larghezza di 120 metri, simmetrica rispetto al prolungamento dell'asse pista.

Oltre il limite esterno del sistema, il piano di riferimento è determinato dal piano inclinato passante per la soglia pista e per la fila di luci più esterna (Fig. 6.6).

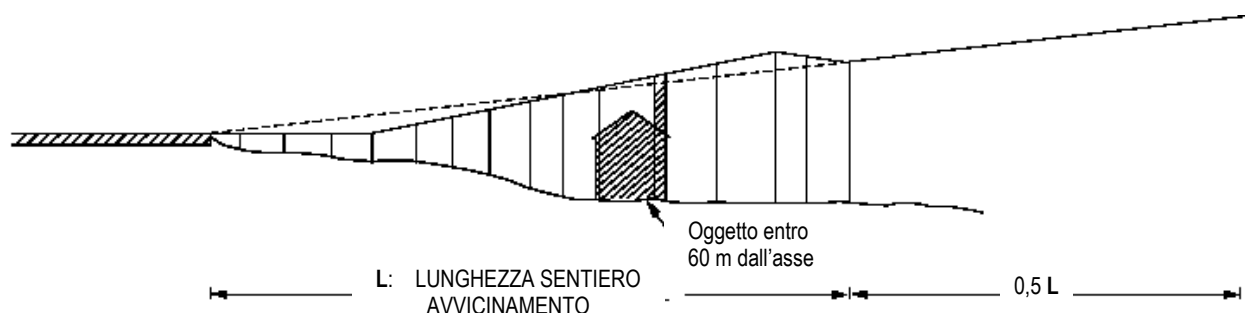


Figura 6.6 Piano di riferimento del sentiero di avvicinamento

3.6.3 Nella Figura 6.7 sono indicate le tolleranze di installazione per sistemi luminosi di avvicinamento nelle due condizioni di terreno A) in salita o B) in discesa.

Entro la stopway, la clearway e fino a una distanza di 150 m dalla soglia, le luci di tali sistemi devono essere montate quanto più possibile vicino al terreno, al fine di evitare danni ad aeromobili in atterraggio corto “undershoot” o in fuori pista “overrun”.

Oltre tali zone le luci possono essere montate su pali, per compensare la naturale ondulazione del terreno o per sormontare eventuali ostacoli.

Nel caso A) viene indicato il piano superiore di delimitazione delle luci, la cui inclinazione è pari a quella della superficie di avvicinamento.

Viene anche indicata la giacitura reale dei pali di sostegno delle luci sopraelevate, che per motivi di manutenzione non devono superare – di norma – un’altezza di 12 m.

Il piano di riferimento del sistema luminoso non deve essere forato da ostacoli fissi, ad eccezione di dispositivi per la navigazione esili e frangibili. Gli ostacoli mobili che possono superare tale piano devono essere considerati accettabili dall’ENAC, a seguito di studio aeronautico.

3.7 Luci di guida alla circuitazione (*Circling guidance lights*)

3.7.1 Le luci di guida alla circuitazione devono essere disponibili nei casi in cui gli aiuti luminosi esistenti non consentono all’aeromobile in avvicinamento una facile identificazione della pista e/o dell’area di avvicinamento, o quando la presenza di ostacoli possa interferire con le manovre a vista. Il numero e l’ubicazione di tali luci devono consentire al pilota di riconoscere la soglia ed altri riferimenti tipici della pista, durante le manovre di circuitazione precedenti l’avvicinamento finale.

3.7.2 Le luci di guida alla circuitazione sono costituite, in alternativa fra loro, da:

- (a) luci che segnalano il prolungamento dell’asse pista e/o parte del sistema di avvicinamento;
- (b) luci che indicano la posizione della soglia;
- (c) luci che indicano la direzione o l’ubicazione della pista;

o da una combinazione delle precedenti luci, come ritenuto idoneo per la pista in esame.

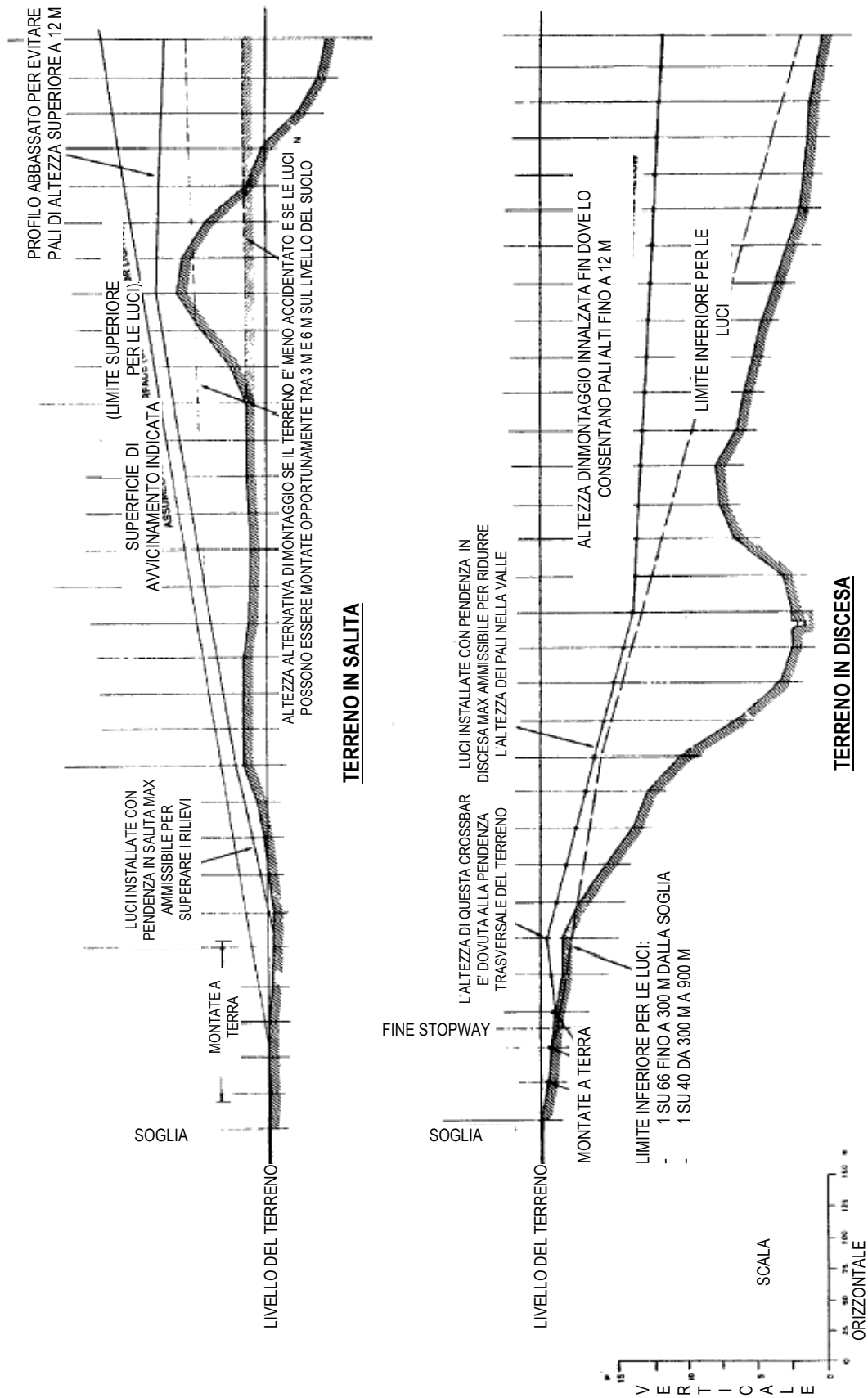


Figura 6.7 - Tolleranze di installazione per sistemi luminosi di avvicinamento
A) terreno in salita - B) terreno in discesa

3.7.3 Le luci di guida alla circuitazione possono essere fisse o lampeggianti, con intensità e apertura del fascio luminoso adeguate alle condizioni di visibilità e luce ambiente in cui sono previsti gli avvicinamenti. Esse non devono abbagliare o confondere il pilota in avvicinamento, decollo o rullaggio.

3.8. Sistema luminoso di guida alla pista (*Runway lead-in*)

3.8.1 Un sistema luminoso di guida alla pista (*lead-in*) fornisce una guida visiva lungo un particolare percorso di avvicinamento, qualora sia necessario evitare il sorvolo di aree potenzialmente rischiose o abbattere l'impatto del rumore su specifici territori.

3.8.2 Il sistema luminoso *lead-in* è formato da alcuni gruppi di luci, disposti in modo da definire il percorso di avvicinamento desiderato e tali che ogni gruppo risulti visibile da quello precedente. L'intervallo tra due gruppi non deve superare i 1.600 m.

3.8.3 I sistemi luminosi *lead-in* possono essere rettilinei, curvilinei o una combinazione di entrambi. Essi hanno origine da un punto determinato dall'ENAC, a seguito di studio aeronautico, fino a dove risulta visibile uno di questi elementi:

- (a) la pista;
- (b) il sistema luminoso della pista;
- (c) il sistema luminoso di avvicinamento, se presente.

3.8.4 Ciascun gruppo di luci di un sistema *lead-in* è costituito da almeno tre luci lampeggianti, allineate o raggruppate. Per agevolarne il riconoscimento, il sistema *lead-in* può essere integrato da luci fisse.

Le luci lampeggianti sono a scarica di gas, le luci fisse di colore bianco.

Ove possibile, le luci lampeggianti di ciascun gruppo devono lampeggiare in sequenza nel senso di avvicinamento alla pista.

3.9 Luci d'identificazione soglia (*Runway Threshold Identification Light – RTIL*)

3.9.1 E' richiesta l'installazione di luci di identificazione della soglia:

- (a) presso la soglia di una pista con avvicinamenti non strumentali o non di precisione, quando è necessaria una maggiore evidenza della soglia o quando non è possibile fornire altri aiuti luminosi;
- (b) quando, in presenza di una soglia temporaneamente o permanentemente spostata rispetto al fine pista, è necessario fornire maggiore visibilità alla soglia stessa.

3.9.2 Le luci d'identificazione della soglia vanno ubicate simmetricamente rispetto all'asse pista, allineate con la soglia e ad una distanza di circa 10 m all'esterno delle luci di bordo pista.

3.9.3 Le luci RTIL emettono lampi bianchi ad una frequenza compresa tra 60 e 120 al minuto. Le luci devono essere visibili solo nella direzione di avvicinamento alla pista.

4 INDICATORI OTTICI DELLA PENDENZA DI AVVICINAMENTO - *IOPA*

4.1 Generalità

4.1.1. Gli Indicatori Ottici della Pendenza di Avvicinamento - **IOPA**, (in inglese *Visual Approach Slope Indicator – VASI*), forniscono agli equipaggi di volo informazioni concernenti sia l'angolo di avvicinamento adottato, sia la traiettoria da seguire per sorvolare eventuali ostacoli. Essi devono

essere installati a servizio dell'avvicinamento ad una pista, che sia o meno assistita da altri aiuti visivi o strumentali, qualora ricorra una delle seguenti condizioni:

- (a) la pista è usata da velivoli a getto o con requisiti di controllo ad essi simili;
- (b) il pilota di un aeromobile può avere difficoltà nel valutare l'avvicinamento, a causa di:
 - I. controllo visivo inadeguato, come verificato durante avvicinamenti sull'acqua o su terreno piatto di giorno, o di notte in assenza di sufficienti luci estranee nell'area di avvicinamento;
 - II. informazioni fuorvianti, quali quelle fornite da pendenze ingannevoli del terreno circostante o della pista;
- (c) la presenza di oggetti nell'area di avvicinamento può comportare seri rischi se un aeromobile scende al di sotto della normale traiettoria di avvicinamento, specialmente in assenza di aiuti non visivi o di altri aiuti visivi che possano avvertire della presenza di tali oggetti;
- (d) le condizioni fisiche presso entrambe le estremità della pista presentano un serio rischio, nel caso di atterraggio troppo corto o troppo lungo;
- (e) le condizioni meteorologiche prevalenti o del terreno sono tali, che un aeromobile in avvicinamento può essere soggetto a turbolenze eccezionali.

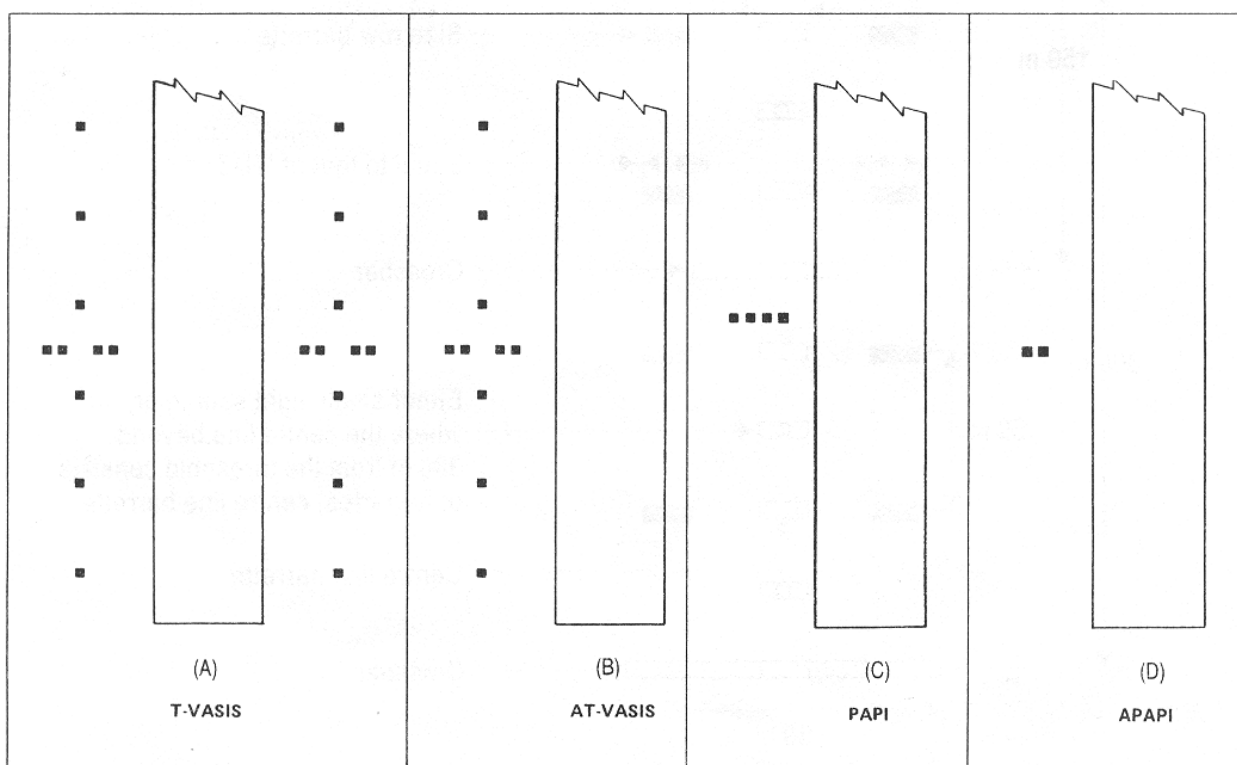


Figura 6.8 - Indicatori Ottici Pendenza d'Avvicinamento – IOPA

NOTA. Nel caso in cui l'avvicinamento ad una pista sia effettuato esclusivamente con l'ausilio di procedure strumentali di precisione e qualora ricorrano particolari impedimenti di tipo orografico od operativo per l'utilizzo dei sistemi IOPA, l'installazione di tali sistemi IOPA può essere omessa, previa esplicita autorizzazione dell'ENAC.

4.1.2. Gli indicatori ottici di pendenza di avvicinamento, come riportato nella Figura 6.8, comprendono i seguenti sistemi:

- a) T-VASIS e AT-VASIS;
- b) PAPI e APAPI.

4.1.2.1 PAPI, T-VASIS o AT-VASIS devono essere installati per piste di codice 3 o 4.

4.1.2.2 PAPI o APAPI devono essere installati per piste di codice 1 o 2.

4.1.3 In caso di soglia temporaneamente spostata, uno studio aeronautico stabilirà la necessità di installare al suo servizio un PAPI o un APAPI

4.2 T-VASIS e AT-VASIS

4.2.1 Caratteristiche generali

4.2.1.1 Il sistema T-VASIS è composto da venti unità luminose disposte simmetricamente rispetto all'asse pista a formare due barre laterali, o wingbar trasversali, composte ciascuna da quattro unità luminose. Ciascuna wingbar è posizionata in modo da intersecare il centro di un sistema di sei unità luminose poste parallelamente all'asse pista, come illustrato nella Figura 6.9.

4.2.1.2 Il sistema AT-VASIS è composto da dieci unità luminose, disposte su un solo lato della pista (preferibilmente il sinistro) a formare una wingbar come sopra descritto, intersecante una linea di sei unità luminose disposte parallelamente all'asse pista".

4.2.1.3 Le unità luminose devono essere realizzate e ubicate in modo che il pilota di un aeromobile in avvicinamento:

- (a) se si trova ad una quota superiore rispetto a quella prevista dall'angolo di avvicinamento corretto percepisca la/le barra/e trasversale/i a luce bianca ed uno, due o tre segnali luminosi (luci "fly-down"). Tante più luci "fly-down" sono visibili al pilota, tanto più alto egli si trova rispetto all'angolo previsto;
- (b) se si trova allineato con il corretto angolo di avvicinamento percepisca solo la/le barra/e trasversale/i a luce bianca;
- (c) se si trova ad una quota inferiore rispetto a quella prevista dall'angolo di avvicinamento corretto percepisca la/le barra/e trasversale/i a luce bianca ed uno, due o tre avvisi luminosi a luce bianca (luci "fly-up"). Tante più luci "fly-up" sono visibili al pilota, tanto più basso egli si trova rispetto all'angolo previsto; quando si trova ad una quota nettamente inferiore a quella prevista, egli percepisce la/le barra/e trasversale/i di colore rosso e tre unità luminose "fly-up" a luce rossa;
- (d) se si trova sul sentiero corretto o a quota superiore non deve vedere luci "fly-up";
- (e) se si trova sul sentiero corretto o a quota inferiore non deve vedere luci "fly-down".

4.2.1.4 Le unità luminose devono essere posizionate come indicato nella Figura 6.9 nel rispetto delle tolleranze dimensionali riportate.

TOLLERANZE D'INSTALLAZIONE

L'ENAC può consentire di:

- (a) variare l'altezza nominale di sorvolo della soglia tra 12 m e 16 m, escluso il caso in cui, in presenza di un ILS standard, occorre evitare conflitti tra indicazioni di pendenza visive e *glide path* dell'ILS;
- (b) variare la distanza longitudinale tra singole unità luminose o la lunghezza complessiva del sistema, in misura non superiore al 10%;
- (c) variare la distanza laterale del sistema dal bordo pista di non oltre ± 3 m;

Nota – Il sistema deve essere disposto in modo simmetrico lungo l'asse pista;

- (d) in presenza di una pendenza longitudinale del terreno, adattare la distanza longitudinale di un'unità luminosa per compensare la sua differenza di livello rispetto alla soglia;
- (e) in presenza di una pendenza trasversale del terreno, adattare la distanza longitudinale tra due unità o tra due wing bar, per compensare la differenza di livello tra loro e rispondere ai requisiti del par.4.2.2.5.

La distanza tra la wing bar e la soglia è basata su un angolo di discesa di 3° , per una pista in piano e con un'altezza di sorvolo occhi pilota/soglia di 15 m. Nella realtà la distanza della wing bar dalla soglia è determinata da:

- (a) l'angolo di avvicinamento stabilito;
- (b) la pendenza longitudinale della pista;
- (c) l'altezza di sorvolo occhi pilota/soglia prestabilita.

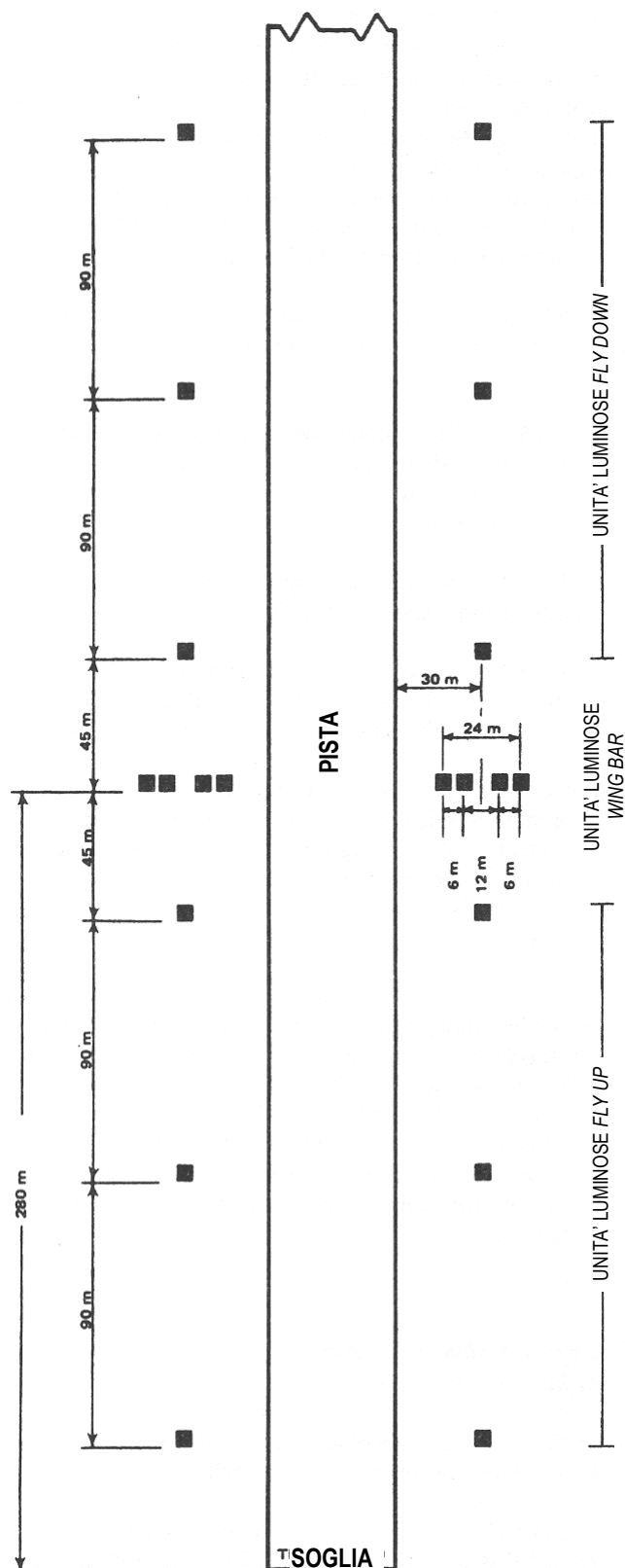


Figura 6.9 – Installazione tipica del sistema T-VASIS

Nota: - La collocazione del T-VASIS con angolo di avvicinamento nominale di 3° e quindi un'altezza nominale tra occhi pilota e soglia di 15 m, deve fornire indicazioni tali che solo le luci di wingbar siano visibili per un'altezza occhi pilota sulla soglia compresa tra 13 m e 17 m. Laddove fosse necessaria una maggiore altezza sulla soglia pista, per operazioni con aeromobili di maggiori dimensioni, l'avvicinamento può essere eseguito volando con uno o più luci "fly-down" visibili.

In tali condizioni vi saranno le seguenti corrispondenze:

- | | |
|--|--|
| (a) wingbar e un'unità "fly-down" visibili: | altezza occhi pilota/soglia pista = 17 ÷ 22 m; |
| (b) wingbar e due unità "fly-down" visibili: | altezza occhi pilota/soglia pista = 22 ÷ 28 m; |
| (c) wingbar e tre unità "fly-down" visibili: | altezza occhi pilota/soglia pista = 28 ÷ 54 m. |

4.2.2 *Caratteristiche delle unità luminose*

4.2.2.1 I sistemi devono essere utilizzabili sia per operazioni diurne sia notturne.

4.2.2.2 Il fascio luminoso di ciascuna unità deve essere emesso in maniera uniforme, così da coprire un ampio arco in azimut verso la direzione di avvicinamento.

- Le unità delle wingbar devono emettere un fascio di luce bianca, che copra un settore verticale compreso tra +1°54' e +6° sull'orizzonte ed un fascio di luce rossa che copra un settore verticale tra +0° e +1°54' sull'orizzonte, ferme restando le caratteristiche azimutali sopra enunciate.
- Le unità "fly-down" devono emettere un fascio di luce bianca che copra il settore verticale compreso tra la pendenza del sentiero di avvicinamento e +6° sull'orizzonte. In corrispondenza dell'angolo che individua la pendenza di avvicinamento, l'emissione del fascio luminoso si deve interrompere bruscamente.
- Le unità "fly-up" devono emettere un fascio di luce bianca che copra il settore verticale compreso tra la pendenza del sentiero di avvicinamento e +1° 54' sull'orizzonte e un fascio di luce rossa al di sotto di tale angolo.

L'ampiezza angolare del limite superiore del fascio rosso delle unità poste sulle wingbar e delle luci "fly-up" può essere aumentata per attenersi a quanto previsto in 4.2.2.10.

4.2.2.3 Le caratteristiche fotometriche delle varie luci del T-VASIS e dell'AT-VASIS devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

Agli occhi di un osservatore posto a non meno di 300 m di distanza, la transizione dal colore bianco al colore rosso deve avvenire - nel piano verticale - entro un settore angolare non superiore a 15'.

4.2.2.4 Deve essere fornito un adeguato dispositivo per il controllo dell'intensità luminosa, al fine di permettere adattamenti alle condizioni di luminosità ambientale prevalenti e per evitare di abbagliare il pilota durante le fasi di avvicinamento ed atterraggio.

4.2.2.5 Le unità luminose delle wingbar e le coppie simmetriche di luci "fly-up" e "fly-down" poste ai lati della pista, devono essere installate in modo da apparire ad un pilota in avvicinamento come giacenti su una linea retta. Le unità luminose devono essere installate più in basso possibile su supporti frangibili.

4.2.2.6 Le unità luminose devono essere progettate in modo che eventuali accumuli di condensa, sporcizia, ecc. sulle superfici ottiche emettenti o riflettenti influiscano il meno possibile sulle segnalazioni luminose ed in nessun modo alterino sia la propagazione in altezza dei fasci luminosi, sia la transizione netta tra il colore rosso ed il colore bianco. La realizzazione delle unità luminose deve essere tale da minimizzare la probabilità che gli eventuali interstizi possano essere parzialmente o totalmente ostruiti da accumuli di neve o ghiaccio, in quelle aree geografiche soggette a tali fenomeni atmosferici.

4.2.2.7 La pendenza del sentiero di avvicinamento e le regolazioni in altezza dei fasci luminosi devono essere appropriati alla tipologia di aeromobili che utilizzano il sentiero di avvicinamento.

4.2.2.8 Quando su una pista dotata di T-VASIS è installato un ILS, l'ubicazione e l'elevazione delle unità luminose deve essere tale che l'angolo di avvicinamento a vista corrisponda, per quanto possibile, con il sentiero di planata ILS.

4.2.2.9 L'angolo in elevazione dei fasci luminosi delle unità wingbar poste ai due lati della pista deve essere uguale per entrambi i lati. L'angolo in elevazione del limite superiore del fascio delle luci "fly-up" più vicine a ciascuna wingbar e l'angolo in elevazione del limite inferiore del fascio delle luci "fly-down" più vicine a ciascuna wingbar deve essere lo stesso e deve corrispondere all'angolo del sentiero di avvicinamento.

L'angolo in corrispondenza del quale il limite superiore del fascio emesso dalle luci "fly-up" non è più visibile deve diminuire di 5' di grado, per ciascuna unità successiva dopo la wingbar.

L'angolo in corrispondenza del quale il limite inferiore del fascio emesso dalle luci "fly-down" non è più visibile deve aumentare 7' di grado per ciascuna unità successiva dopo la wingbar. (vedi: Figura 6.10).

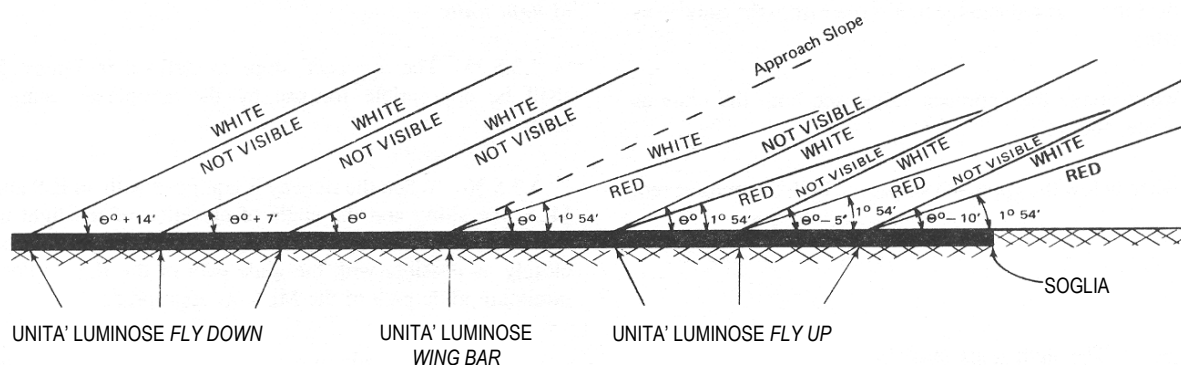


Figura 6.10 – Angoli di regolazione delle unità T-VASIS e AT-VASIS

4.2.2.10 La regolazione dei limiti superiori dei fasci di luce rossa emessi dalle unità "wingbar" e "fly-up" deve essere tale che un pilota, che in avvicinamento veda la wingbar e tre luci "fly-up", sorvoli con un margine di sicurezza tutti gli oggetti presenti nell'area di avvicinamento, a condizione che nessuna di tali luci appaia rossa.

4.2.2.11 L'ampiezza in azimuth del fascio luminoso può essere appropriatamente ridotta, laddove un oggetto, posto esternamente rispetto alla superficie di protezione dagli ostacoli - ma rientrante nei limiti laterali del fascio luminoso,

- fuori la superficie di protezione dagli ostacoli (v. paragrafo 4.4), e
- un apposito studio aeronautico indichi che l'oggetto in questione può costituire un rischio per le operazioni.

Le riduzioni dell'ampiezza del fascio devono essere tali escludere l'oggetto in questione.

4.3 PAPI e APAPI

4.3.1 Caratteristiche generali

4.3.1.1 Il sistema PAPI (v. Fig. 6.11 – [1]) è composto da 4 unità, equidistanti fra loro, dotate di due o più lampade con fascio luminoso a transizione rapida e disposte lungo una barra trasversale (*wingbar*) ubicata, ove fisicamente possibile, sul lato sinistro della pista. Qualora fossero richieste informazioni sull'angolo di rollio, non ottenibili da altri aiuti visivi, occorre realizzare una seconda barra sul lato opposto della pista.

4.3.1.2 Il sistema APAPI (v. Fig. 6.11 – [2]) è composto da 2 unità, dotate di due o più lampade con fascio luminoso a transizione rapida e disposte lungo una barra trasversale (*wingbar*) ubicata, ove fisicamente possibile, sul lato sinistro della pista. Qualora fossero richieste informazioni sull'angolo di rollio, non ottenibili da altri aiuti visivi, occorre realizzare una seconda barra sul lato opposto della pista.

4.3.1.3 Le unità luminose devono essere ubicate secondo la configurazione di base indicata in Figura 6.11, con le tolleranze specificate in Tab. 6.1. In ogni caso il pilota in avvicinamento deve percepire la wing bar come giacente su una retta orizzontale.

Le unità devono essere quanto più possibile basse e montate su supporti frangibili.

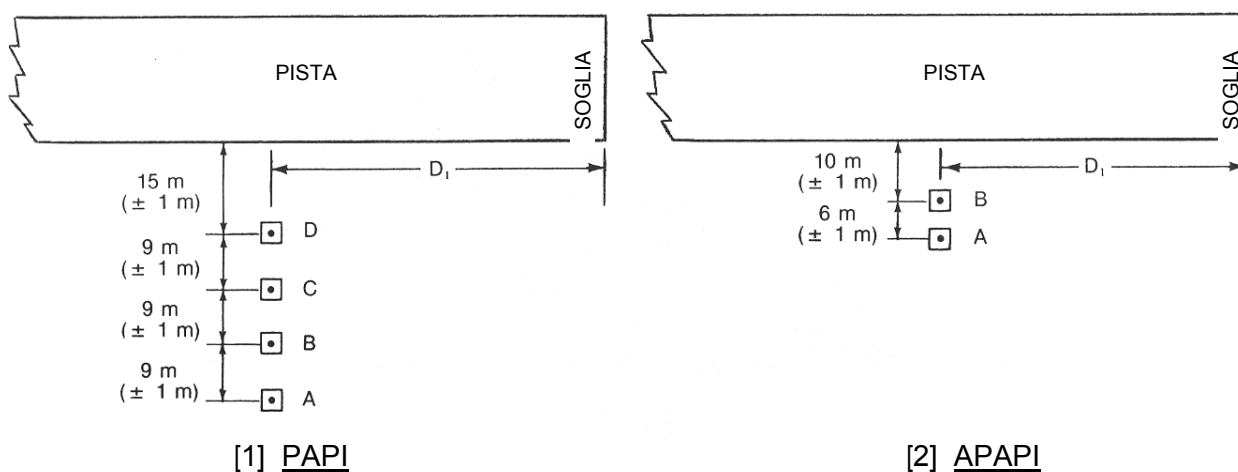


Figura 6.11 – Configurazioni tipiche dei sistemi PAPI e APAPI

4.3.1.4 La wing bar di un PAPI deve essere realizzata e sistemata in modo che un pilota in avvicinamento:

- se percorre una traiettoria coincidente o prossima alla pendenza di avvicinamento, vede rosse le due unità più vicine alla pista e bianche le due più lontane;
- se percorre una traiettoria al di sopra della pendenza di avvicinamento, vede rossa l'unità più vicina alla pista e bianche le tre più lontane; se si trova molto al di sopra della pendenza di avvicinamento vede tutte le unità bianche;
- se percorre una traiettoria al di sotto della pendenza di avvicinamento, vede rosse le tre unità più vicine alla pista e bianca la più lontana; se si trova molto al di sotto della pendenza di avvicinamento vede tutte le unità rosse.

La codifica cromatica delle unità PAPI, in funzione dell'angolo di avvicinamento, è riportata in Figura 6.12.

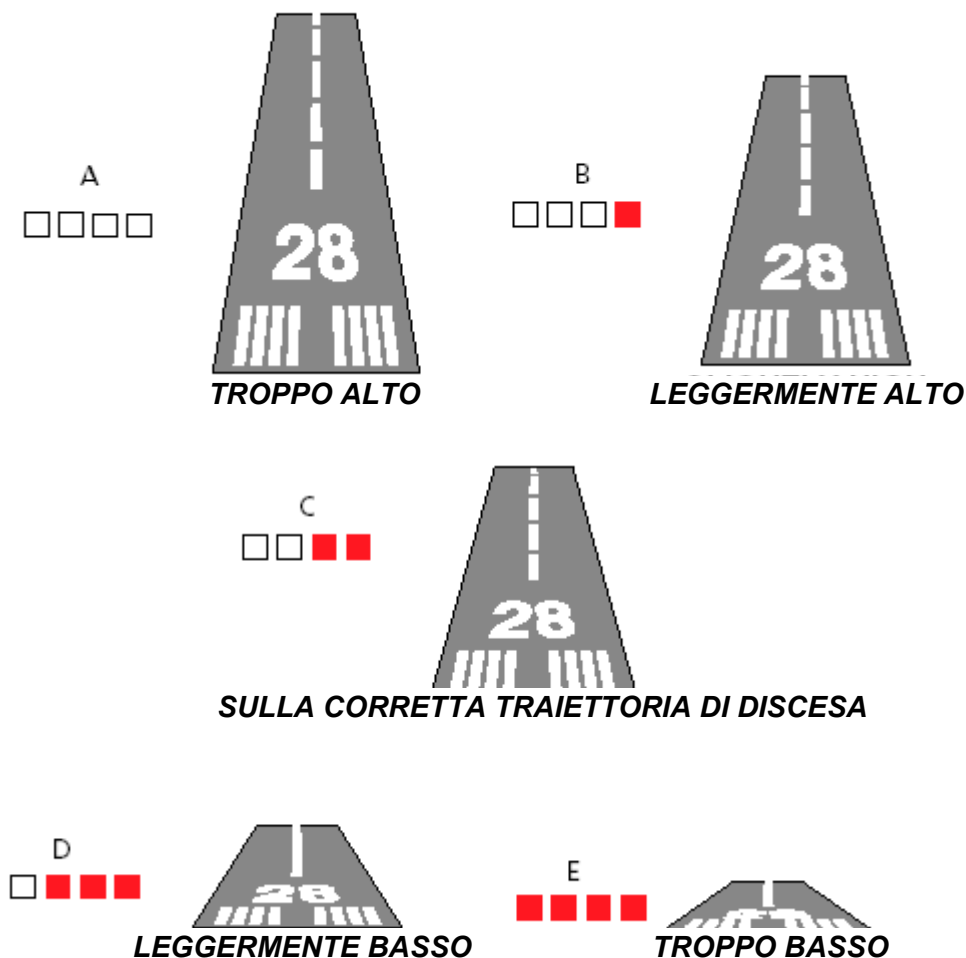


Figura 6.12– Codifica cromatica del PAPI

4.3.1.5 La wing bar di un APAPI deve essere realizzata e sistemata in modo che un pilota in avvicinamento:

- (a) se percorre una traiettoria coincidente o prossima alla pendenza di avvicinamento, vede rossa l'unità più vicina alla pista e bianca la più lontana;
- (b) se percorre una traiettoria al di sopra della pendenza di avvicinamento, vede bianche entrambe le unità;
- (c) se percorre una traiettoria al di sotto della pendenza di avvicinamento, vede rosse entrambe le unità;

4.3.2 *Caratteristiche delle unità luminose.*

4.3.2.1 Le unità luminose dei PAPI e degli APAPI devono essere chiaramente visibili per operazioni sia notturne, sia diurne. La transizione nel piano verticale del fascio di luce dal bianco al rosso deve essere tale che un osservatore, posto a una distanza di almeno 300 m, la percepisca entro un angolo di non oltre 3°.

4.3.2.2 Alla massima intensità luminosa la luce rossa deve avere una coordinata Y del diagramma di cromaticità CIE non superiore a 0,320.

Tabella 6.1 - Tolleranze d'installazione PAPI E APAPI
(a) Se un PAPI o un APAPI è installato presso una pista non dotata di ILS, la distanza D_1 deve essere tale da garantire che l'altezza più bassa alla quale un pilota riceve l'indicazione (Fig. 6.13, angolo B per PAPI e angolo A per APAPI) fornisca una separazione tra soglia e ruote del carrello come specificato in Tabella 6.2 per l'aeromobile critico.
(b) Se un PAPI o un APAPI è installato presso una pista dotata di ILS, la distanza D_1 deve essere calcolata per fornire la compatibilità ottimale tra aiuti visivi e strumentali per il campo di variazione delle altezze occhi del pilota/antenna tipico degli aeromobili che usano regolarmente la pista. La D_1 deve coincidere con la distanza tra la soglia e l'origine reale della guida planata ILS, prevedendo un fattore di correzione per la variazione delle altezze occhi/antenna dei relativi aeromobili. Il fattore di correzione si ottiene moltiplicando la media delle altezze occhi/antenna di tali aeroplani per la cotangente dell'angolo di avvicinamento. Peraltro D_1 deve essere tale, che in nessun caso la separazione delle ruote sopra la soglia sia inferiore a quella specificata nella colonna (3) di Tabella 6.2.
(c) Se per un particolare aeromobile è necessaria una separazione ruote/soglia maggiore di quella indicata al precedente punto (a), ciò può essere ottenuto aumentando la distanza D_1 .
(d) La distanza D_1 deve essere adattata per compensare le differenze in elevazione tra i centri ottici delle unità luminose e la soglia.
(e) Per garantire che le unità siano montate quanto più in basso possibile e per tenere conto di ogni pendenza trasversale, sono consentiti modesti adeguamenti in altezza delle unità fino a 5 cm. Un'inclinazione laterale non superiore a 1,25% è ammissibile, purché applicata uniformemente lungo tutte le unità.
(f) Le unità PAPI per piste con numero di codice 1 o 2 possono essere separate tra loro di 6 m (± 1 m). In tale ipotesi l'unità PAPI più interna deve trovarsi a non meno di 10 m (± 1 m) dal bordo pista.
(g) Nota: La riduzione degli spazi tra le unità luminose determina una diminuzione del fattore di utilizzazione del sistema
(h) La separazione laterale tra le unità APAPI può essere aumentata fino a 9 m (± 1 m), se si richiedono una portata maggiore o una successiva trasformazione in un PAPI completo. In quest'ultimo caso l'unità interna dell'APAPI deve essere posta a 15 m (± 1 m) dal bordo pista

4.3.2.3 Le caratteristiche fotometriche delle varie luci dei sistemi PAPI e APAPI devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

4.3.2.4 Devono essere previsti idonei sistemi di controllo dell'intensità luminosa, che permettano di adattarla alle condizioni ambientali del momento, evitando di abbagliare i piloti in avvicinamento e in atterraggio.

4.3.2.5 Ogni unità dei sistemi PAPI e APAPI deve consentire regolazioni verticali tali, che il limite inferiore del fascio di luce bianca possa essere impostato su qualsiasi un angolo verso l'alto, compreso tra $1^{\circ}30'$ e almeno $4^{\circ}30'$ rispetto al piano orizzontale.

4.3.2.6 Le unità luminose devono essere progettate in modo che depositi di condensazione, neve, ghiaccio, sporco, ecc. sulle lenti o sulle superfici riflettenti interferiscano il meno possibile con i relativi fasci di luce, evitando anche un degrado del contrasto tra le emissioni di luce rossa e bianca e dell'angolo del settore di transizione.

4.3.3 Pendenza di avvicinamento e regolazione angolare delle unità luminose

4.3.3.1 La pendenza di avvicinamento, come indicata in Figura 6.13, deve essere idonea per gli aeromobili che usano tale avvicinamento. Se la pista è dotata di un ILS, l'ubicazione e l'angolo di elevazione delle unità luminose devono essere tali che la pendenza dell'avvicinamento visivo sia quanto più possibile conforme con il sentiero di planata (*glide path*) ILS.

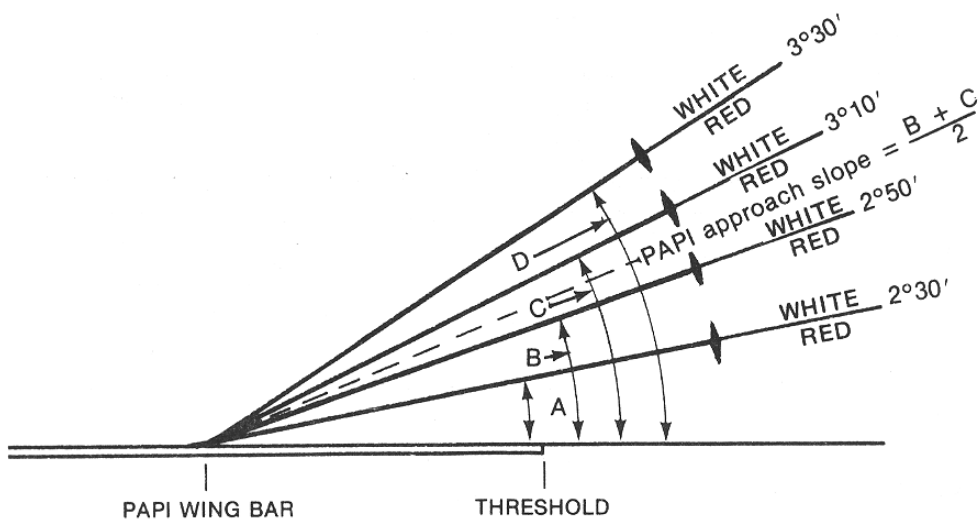
Tabella 6.2 – Separazione ruote carrello/soglia per PAPI e APAPI

Altezza occhi pilota/ruote carrello per l'aeromobile in configurazione di avvicinamento ^a	Separazione ruote carrello/soglia desiderata (metri) ^{b,c}	Separazione ruote carrello/soglia minima (metri) ^d
(1)	(2)	(3)
fino a ma non compresi 3 m	6	3 ^e
da 3 m fino a ma non compresi 5 m	9	4
da 5 m fino a ma non compresi 8 m	9	5
da 8 m fino a ma non compresi 14 m	9	6
a. Scegliendo il gruppo altezza occhi pilota/ruote carrello si limita l'uso del sistema solo ad aeromobili impiegati regolarmente per tale parametro. L'aeromobile più critico fra questi determina il valore del gruppo occhi pilota/ruote carrello.		
b. Le separazioni ruote/soglia della colonna (2) devono essere, ovunque possibile, assicurate.		
c. Le separazioni ruote/soglia della colonna (2) possono essere ridotte a non meno di quelle indicate in colonna (3) qualora uno studio aeronautico rilevi che tale separazione ridotta sia accettabile.		
d. Quando è presente una separazione ruote/soglia ridotta su una soglia spostata, occorre garantire che la distanza desiderata di separazione corrispondente indicata in colonna (2) sia disponibile, se un aeromobile posto al limite superiore del gruppo occhi/ruote scelto sorvola l'estremità della pista.		
e. Questa separazione ruote/soglia può ridursi a 1,5 m su piste usate in genere da aeromobili leggeri e non a getto		

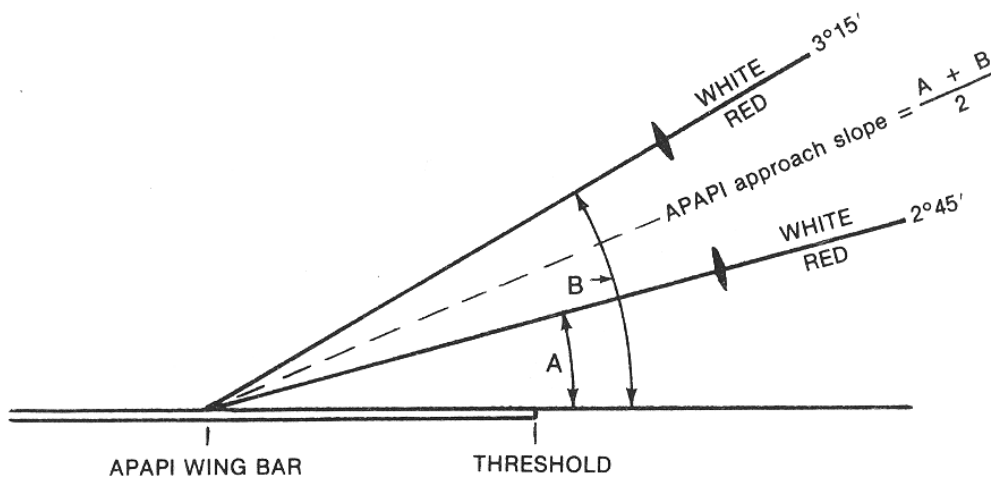
4.3.3.2 L'impostazione dell'angolo di elevazione delle unità luminose in un APAPI deve essere tale che l'aeromobile, il cui pilota osserva durante l'avvicinamento la segnalazione più bassa di discesa corretta (cioè una luce bianca e una rossa), deve superare con un margine sicuro tutti gli ostacoli compresi nell'area di avvicinamento, secondo i criteri riportati in Tabella 6.2.

4.3.3.3 L'apertura sul piano orizzontale del fascio luminoso deve essere opportunamente ridotta, se oggetti esterni alla superficie di protezione dagli ostacoli (v. paragrafo 4.4) dei sistemi PAPI e APAPI, ma compresi nei limiti laterali del loro fascio luminoso, forano il piano che contiene la medesima superficie ed uno studio aeronautico stabilisce che l'oggetto può influire negativamente sulla sicurezza delle operazioni. L'ampiezza della restrizione è tale da escludere l'oggetto dal fascio luminoso.

4.3.3.4 Nel caso di barre laterali installate su entrambi i lati della pista, per fornire un controllo del rollio, le unità luminose corrispondenti devono essere impostate agli stessi angoli, così che le segnalazioni di ciascuna barra possano variare in simmetria ed allo stesso tempo.



(1) – PAPI impostato a 3°



(2) – APAPI impostato a 3°

Figura 6.13 – Angoli di regolazione di PAPI e APAPI

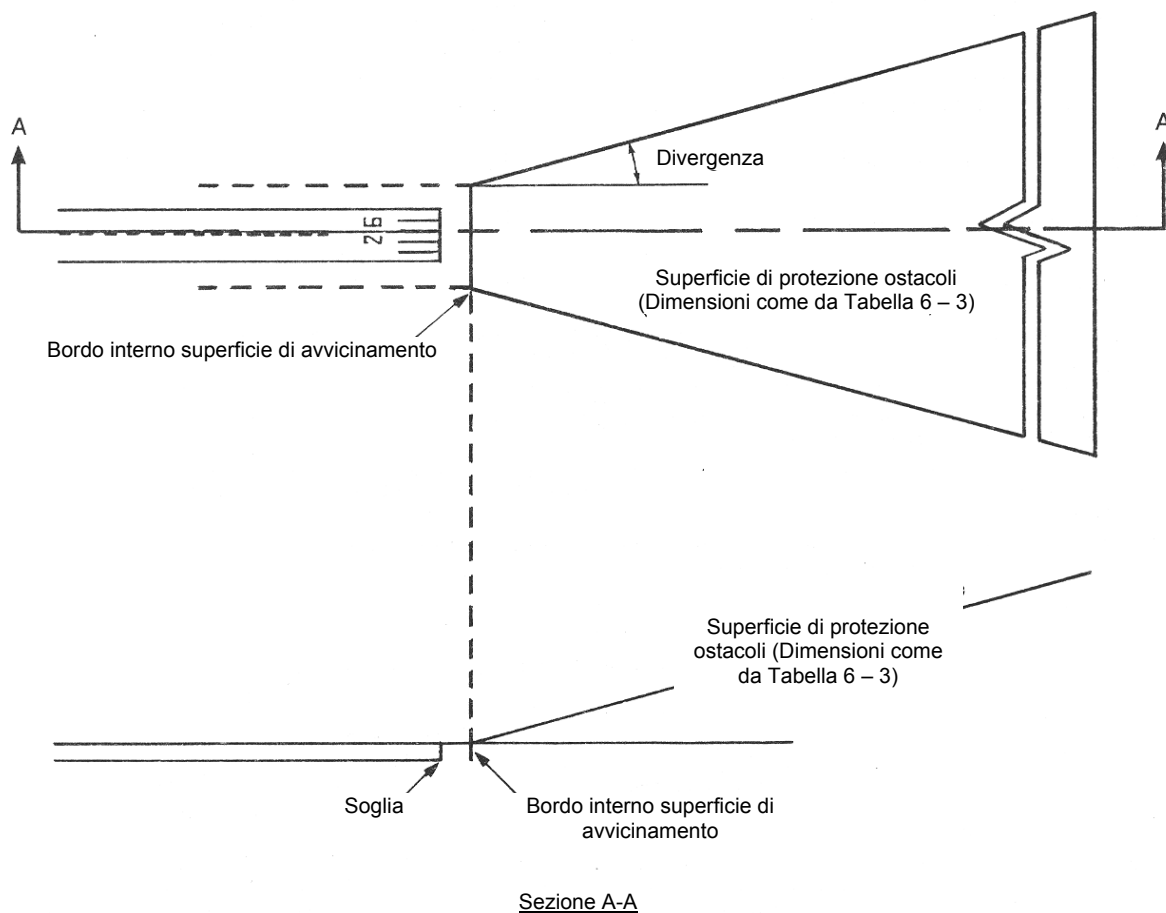


Figura 6.14 – Superficie di protezione dagli ostacoli per gli IOPA

4.4 Superficie di protezione dagli ostacoli

4.4.1 Quando si intende installare un qualsiasi indicatore ottico della pendenza di avvicinamento, occorre determinare la relativa superficie di protezione dagli ostacoli. Le seguenti prescrizioni si applicano, quindi, a T-VASIS, AT-VASIS, PAPI e APAPI.

4.4.2 Le caratteristiche della superficie di protezione dagli ostacoli, quali origine, divergenza, lunghezza e inclinazione, corrispondono a quanto riportato nella Tabella 6.3 e in Figura 6.14.

4.4.3 Non devono essere permessi nuovi oggetti o estensioni degli oggetti esistenti al di sopra di una superficie di protezione dagli ostacoli, salvo che l'ENAC non stabilisca che il nuovo oggetto o l'estensione risultano schermati da altro oggetto esistente inamovibile.

4.4.4 Oggetti esistenti che forino la superficie di protezione dagli ostacoli devono essere rimossi, salvo che l'ENAC non ritenga tali oggetti come schermati da altro oggetto esistente inamovibile, o che un idoneo studio aeronautico stabilisca che tali oggetti non influiscono negativamente sulla sicurezza operativa degli aeromobili.

4.4.5 Se uno studio aeronautico stabilisce che un oggetto esistente fora la superficie di protezione, influenzando negativamente sulla sicurezza operativa degli aeromobili, occorre assumere una o più delle misure seguenti:

- (a) innalzare adeguatamente l'angolo di avvicinamento del sistema;
- (b) ridurre l'apertura azimutale dello IOPA, così che l'oggetto sporgente risulti esterno al fascio luminoso emesso dalle unità del sistema;
- (c) ruotare l'asse del sistema e la relativa superficie di protezione dagli ostacoli di non oltre 5°;
- (d) spostare adeguatamente la soglia;
- (e) se la misura in d) non è fattibile, dislocare adeguatamente il sistema lontano dalla soglia, in modo da accrescere l'altezza di sorvolo della soglia della stessa quota con cui l'oggetto sporge oltre la superficie di delimitazione ostacoli.

Tabella 6.3 – Dimensioni e inclinazioni della superficie di protezione dagli ostacoli degli IOPA

	Tipo di pista/Numero di codice							
	Non strumentale				Strumentale			
	Numero di codice				Numero di codice			
<i>Dimensioni superficie</i>	1	2	3	4	1	2	3	4
Lunghezza margine interno	60 m	80 m ^a	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distanza dalla soglia	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergenza (per ogni lato)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Lunghezza totale	7.500 m	7.500 m ^b	15.000 m	15.000 m	7.500 m	7.500 m ^b	15.000 m	15.000 m
<i>Inclinazione</i>								
- T-VASIS E AT-VASIS	-- ^c	1,9°	1,9°	1,9°	--	1,9°	1,9°	1,9°
- PAPI ^d	--	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
- APAPI ^d	A-0,9°	A-0,9°	--	--	A-0,9°	A-0,9°	--	--
a.	Questa lunghezza deve essere aumentata fino a 150 m per un T-VASIS o un AT-VASIS.							
b.	Questa lunghezza deve essere aumentata fino a 15.000 m per un T-VASIS o un AT-VASIS.							
c.	La pendenza non è indicata nei casi in cui il sistema non è utilizzato per il tipo e il numero di codice di pista in esame							
d.	Gli angoli sono indicati nella Figura 6.13							

4.5 Efficienza degli IOPA

4.5.1 L'affidabilità degli indicatori ottici di pendenza di avvicinamento dipende dal numero di lampade di ogni unità luminosa e dalla certezza del loro funzionamento. Ogni unità deve essere dotata di due o più lampade, in preferenza alimentate da due circuiti separati. Tale separazione può riguardare esclusivamente singole lampade e non serie di unità luminose.

Gli IOPA devono essere verificati dallo stesso sistema di monitoraggio degli AVL, se previsto, al fine sia di avvisare i piloti in avvicinamento di eventuali anomalie, sia di porre rimedio al guasto in maniera tempestiva.

4.5.2 Gli indicatori ottici di pendenza di avvicinamento devono essere spenti qualora una delle unità luminose risulti inefficiente (vedere paragrafo 12.2.3), tranne nei casi in cui tali sistemi sono presenti su entrambi i lati della pista, nel qual caso devono essere spente solo le unità del lato dove si è manifestato il guasto.

4.5.3 In particolari condizioni meteorologiche, quando l'impianto è spento, è possibile la formazione di condensa sulle parti riflettenti e sulle lenti delle unità. Questa situazione degrada e

distorce il fascio luminoso in un modo inaccettabile, per un certo tempo dopo l'accensione dell'impianto.

Si può porre rimedio al problema sia alimentando le lampade con potenza ridotta, anche quando l'unità non è operativa, sia utilizzando eventuali impianti di preriscaldamento a bassa potenza.

Qualora non fosse possibile utilizzare le procedure sopradescritte, le unità devono essere attivate alla massima potenza luminosa per almeno quindici minuti prima del loro utilizzo operativo, o per periodi diversi indicati dal costruttore delle unità.

5 LUCI DI PISTA

5.1 Luci di bordo pista

5.1.1 La presenza di luci di bordo pista è richiesta su piste utilizzate per decolli con RVR inferiore a 800 m e su piste utilizzate di notte, o per avvicinamenti di precisione.

5.1.2 L'impianto di bordo pista è composto da due file di luci, parallele all'asse pista e da esso equidistanti. Le luci devono essere sistemate lungo i bordi dell'area dichiarata quale pista, o entro 3 m all'esterno di tali bordi.

5.1.3 Su piste di larghezza superiore a 60 m, la distanza tra le due file longitudinali delle luci di bordo è determinata in funzione del tipo di operazioni e degli altri aiuti visivi disponibili sulla pista.

5.1.4 La spaziatura longitudinale delle luci deve essere uniforme e non deve superare 60 m per piste strumentali e 100 m per piste non strumentali. Le luci simmetriche rispetto all'asse pista giacciono su rette ortogonali allo stesso.

All'intersezione fra piste le luci possono essere spaziate irregolarmente od omesse, purché al pilota rimanga un'adeguata identificazione del percorso.

5.1.5 Le luci di bordo pista devono essere fisse di colore bianco variabile, con le seguenti eccezioni.

- (a) In caso di soglia spostata, le luci di bordo tra l'inizio della pista e la soglia spostata devono essere rosse nella direzione dell'avvicinamento.
- (b) Le luci di bordo pista degli ultimi 600m o dell'ultimo terzo di pista in direzione di decollo, quale delle due distanze risulti inferiore, devono essere gialle. Tale tratto di pista (zona gialla di allerta) fornisce un segnale visivo di allerta circa l'avvicinarsi del fine pista.

5.1.6 Le luci di bordo pista devono essere visibili in azimut sotto ogni angolo necessario, per assicurare ad un pilota - in atterraggio o in decollo lungo entrambe le direzioni - un'adeguata identificazione della pista. Se tali luci devono fornire anche un controllo per la circuitazione, esse devono essere visibili in azimut sotto tutti gli angoli.

5.1.7 Per gli angoli in azimut indicati al punto precedente, le luci di bordo pista devono essere visibili sotto angoli fino a 15° rispetto al piano orizzontale, con intensità adeguata alle condizioni di visibilità e di luce ambiente previste per l'impiego della pista in decollo o atterraggio. L'intensità luminosa non deve essere inferiore a 50 cd, mentre per aeroporti privi di luci estranee essa può scendere a non meno di 25 cd, al fine di non abbagliare i piloti.

5.1.8 Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

5.2 Luci di soglia e barre laterali di soglia

5.2.1 Le luci di soglia e le barre laterali di soglia indicano l'inizio della porzione di pista utile per l'atterraggio.

5.2.2 Se la soglia coincide con l'estremità della pista, le luci relative giacciono lungo una retta ortogonale all'asse pista e distante non oltre 3 m dal termine della pista.

5.2.3 Nel caso di soglia spostata le luci relative sono poste in corrispondenza di essa, lungo una fila ortogonale all'asse pista.

5.2.4 In base alle seguenti condizioni operative, il numero di luci di soglia è pari:

- (a) ad almeno sei luci, per piste non strumentali o non di precisione.
- (b) ad un numero non inferiore a quanto richiesto (nel tratto compreso tra le due file delle luci di bordo pista), adottando un'uguale spaziatura di 3 m, per avvicinamenti di precisione in CAT I.

Per avvicinamenti di precisione in CAT II e III le luci sono installate ad intervalli uguali non superiori a 3 m

5.2.5 Le luci previste al punto 5.2.4.(a) e (b) possono essere, in alternativa:

- (a) ubicate con uguale spaziatura tra le file delle luci di bordo pista;
- (b) divise tra due gruppi simmetrici rispetto all'asse pista, con le luci di ciascun gruppo equidistanti fra loro e con un varco tra i gruppi uguale all'apertura dei markings e delle luci della zona di contatto (ove presenti), o altrimenti non superiore alla metà della distanza tra le file delle luci di bordo pista.

5.2.6 Le barre laterali di soglia devono essere installate su piste per avvicinamenti non strumentali e su piste non di precisione con soglia spostata, se le luci di soglia non sono presenti. Le stesse barre laterali sono adottate, in aggiunta alle luci di soglia, per piste strumentali di precisione, quando occorre fornire ulteriore visibilità alla soglia.

5.2.7 Le barre laterali di soglia sono ubicate presso la soglia in due gruppi, simmetrici rispetto all'asse pista. Ogni barra è costituita da almeno cinque luci, esterne e ortogonali rispetto alle luci di bordo pista. La luce più interna di ogni barra è allineata con le luci di bordo pista, mentre la più esterna si allontana da queste di almeno 10 m.

5.2.8 Le luci di soglia e di barre laterali di soglia sono verdi fisse, unidirezionali verso l'avvicinamento alla pista. L'intensità e l'apertura del fascio luminoso delle luci devono essere adeguate alle condizioni di visibilità e di luce ambiente, previste per l'impiego della pista.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

5.2.9 La Figura 6.15 illustra le disposizioni delle luci di soglia previste per le varie condizioni operative.

5.3 Luci di fine pista

5.3.1 Le luci di fine pista sono di colore rosso ed indicano l'estremità della pista disponibile per la manovra dei velivoli e non la lunghezza dichiarata. Se la soglia coincide con il fine pista, possono essere usati segnali bidirezionali rosso-verdi.

5.3.2 Le luci di fine pista giacciono lungo una retta ortogonale all'asse pista e distante dal fine pista non oltre 3 m.

5.3.3 Le luci di fine pista, in numero non inferiore a sei, possono essere:

- (a) ugualmente spaziate tra le file delle luci di bordo pista;
- (b) divise tra due gruppi simmetrici rispetto all'asse pista, con le luci di ciascun gruppo equidistanti fra loro e con un varco tra i gruppi non superiore alla metà della distanza tra le file delle luci di bordo.

Per un avvicinamento di precisione di CAT III la spaziatura tra le luci non deve superare i 6 m, esclusa l'ampiezza dell'eventuale varco.

5.3.4 Le luci di fine pista sono rosse fisse, unidirezionali verso la pista. L'intensità e l'apertura del fascio luminoso delle luci devono essere adeguate alle condizioni di visibilità e di luce ambiente, previste per l'impiego della pista.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

5.3.5 La Figura 6.15 illustra le disposizioni delle luci di fine pista previste per le varie condizioni operative.

5.4 Luci d'asse pista

5.4.1 Le luci d'asse sono richieste su piste utilizzate per:

- (a) decolli con $RVR < 400$ m;
- (b) avvicinamenti di precisione di CAT II e CAT III.

Esse sono auspicabili anche su piste con $RVR \geq 400$ m al decollo e con avvicinamenti di CAT I, se su di esse operano aeromobili con velocità di decollo superiore a 150 nodi, o se la spaziatura tra le luci di bordo pista è superiore a 50 m.

5.4.2 Le luci d'asse sono ubicate lungo l'asse pista; ove ciò risulti impossibile, esse possono essere traslate lateralmente fino a una distanza massima dall'asse di 0,6 m. Esse sono collocate tra la soglia e il fine pista, con una spaziatura longitudinale di circa 15 m.

- TIPO DI PISTA

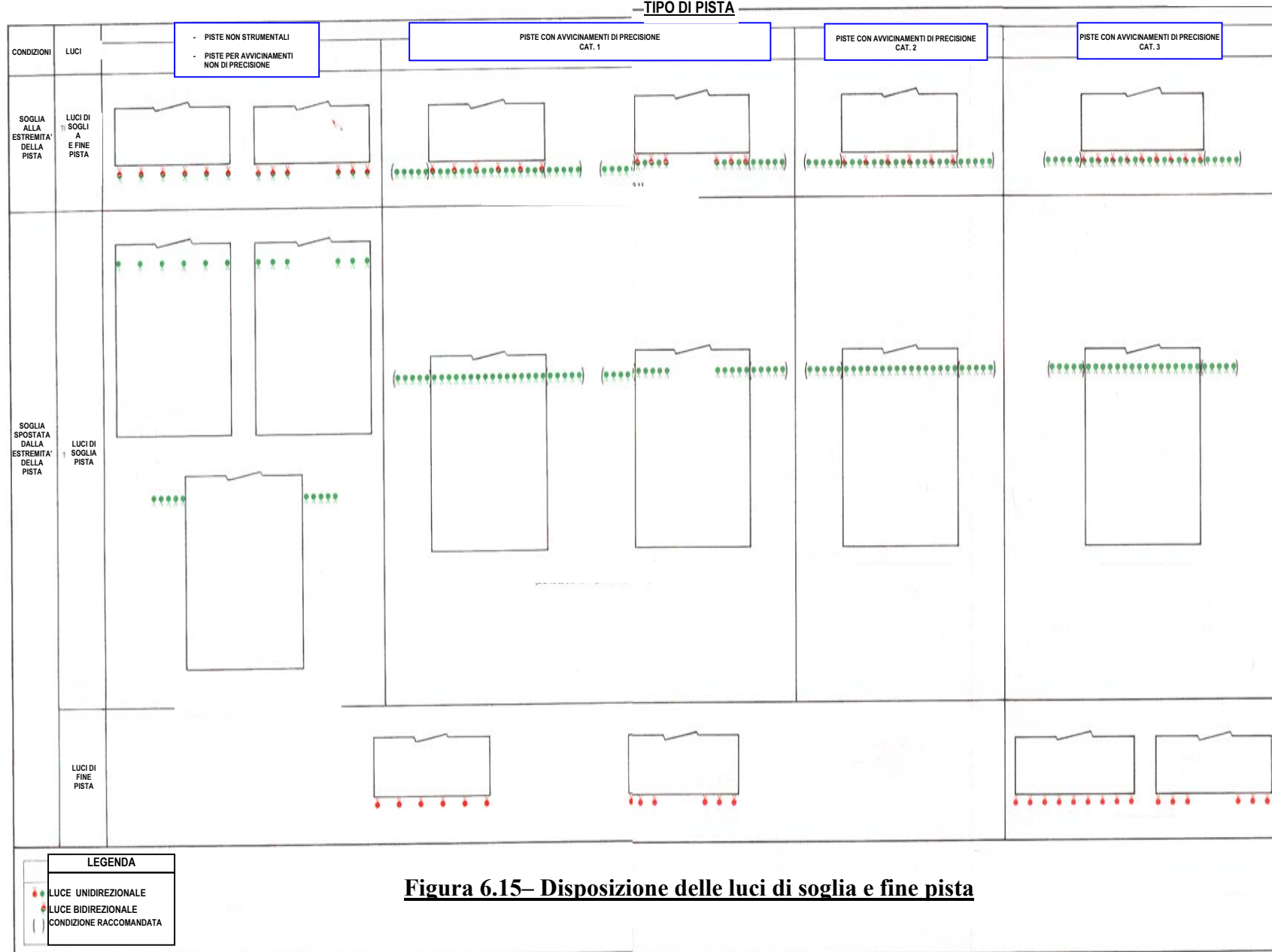


Figura 6.15- Disposizione delle luci di soglia e fine pista

Qualora i livelli di efficienza del servizio di manutenzione delle lampade rispondano agli obiettivi indicati nel paragrafo 12.2, e la pista sia impiegata con $RVR \geq 400$ m, la spaziatura longitudinale può essere di circa 30 m. Sono, inoltre, accettate luci d'asse esistenti con spaziatura di 7,5 m.

5.4.3 Il controllo della direzione d'asse pista per decolli dall'inizio di una pista fino ad una soglia spostata viene fornito, in alternativa, da:

- (a) un sistema di luci di avvicinamento, se le sue caratteristiche e la regolazione della sua intensità offrono il controllo richiesto durante il decollo, senza abbagliare il pilota in decollo;
- (b) luci d'asse pista;
- (c) barrette larghe almeno 3 m e spaziate ad intervalli uniformi di 30 m, come mostrato in Figura 6.16, progettate in modo che le loro caratteristiche e la regolazione della loro intensità offrano il controllo richiesto durante il decollo, senza abbagliare il pilota in decollo.

Se necessario occorre spegnere le luci d'asse indicate in (b), o tarare l'intensità delle luci d'avvicinamento o delle barrette quando la pista è usata in atterraggio. Le luci d'asse a sorgente singola non devono mai restare accese da sole tra inizio pista e soglia spostata, se la pista è in uso per atterraggi.

5.4.4 Le luci di asse pista sono fisse, unidirezionali secondo la direzione di decollo e di atterraggio e

- di colore bianco variabile dalla soglia fino a 900 m dal fine pista;
- bianche e rosse alternate da 900 m fino a 300 m dal fine pista;
- rosse per gli ultimi 300m prima del fine pista.

Per piste inferiori a 1.800 m di lunghezza, il tratto a luci bianche e rosse alternate si estende dal punto mediano della pista utile per l'atterraggio fino a 300 m dal fine pista.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

5.5 Luci della zona di contatto (TDZ)

5.5.1 Luci della zona di contatto sono richieste per piste con avvicinamenti di precisione di CAT II e di CAT III, secondo le configurazioni indicate nelle Figure 6.4/A e 6.4/B.

Tali luci si estendono dalla soglia fino ad una distanza da essa di 900 m; per piste inferiori a 1.800 m di lunghezza il sistema è ridotto, così che non superi il punto mediano della pista.

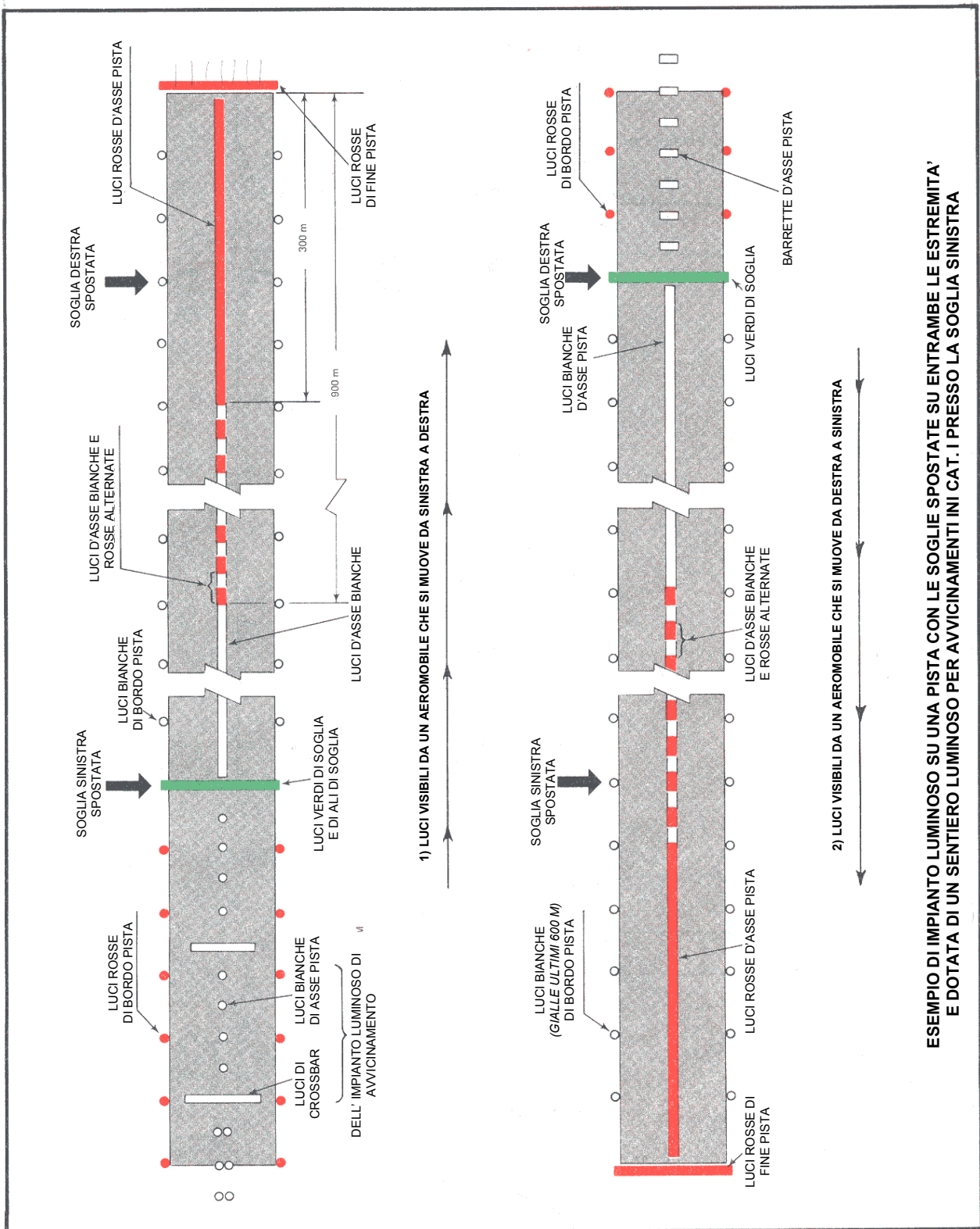
5.5.2 Le luci di TDZ sono disposte secondo coppie di barrette, simmetriche rispetto all'asse pista, con una distanza fra le luci interne di ciascuna coppia di barrette uguale all'apertura centrale dei marking di TDZ, che risulta compresa tra 18 m e 22,5 m.

La distanza tra le luci interne di ciascuna coppia di barrette deve coincidere con quella adottata per le eventuali barrette laterali rosse dei sistemi di avvicinamento, descritte al punto 3.5.13.

La distanza longitudinale che intercorre tra due paia di barrette è pari a 30 m o 60 m. Il valore di 30 m è richiesto per condizioni di visibilità con $RVR < 400$ m.

5.5.3 Una barretta di TDZ è composta da tre o più luci, distanti fra loro di non oltre 1,5 m; di norma la larghezza di una barretta può variare tra 3 m e 4,5 m. Le luci di una barretta della zona di contatto sono bianche fisse, ad intensità variabile, unidirezionali verso l'atterraggio

5.5.3. Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.



ESEMPIO DI IMPIANTO LUMINOSO SU UNA PISTA CON LE SOGLIE SPOSTATE SU ENTRAMBE LE ESTREMITA' E DOTATA DI UN SENTIERO LUMINOSO PER AVVICINAMENTI INI CAT. I PRESSO LA SOGLIA SINISTRA

Figura 6.16 – Luci di avvicinamento e di pista in presenza di soglia spostata

5.6 Luci della Zona di Arresto (Stopway)

5.6.1 La stopway di una pista utilizzata per operazioni notturne deve essere segnalata da luci rosse fisse, unidirezionali orientate parallelamente alla pista.

5.6.2 Le luci di stopway sono installate:

- (a) ai lati della stopway per la sua intera lunghezza, in prosecuzione e con la stessa spaziatura delle luci di bordo pista, nonché
- (b) al termine della stopway, lungo una retta ortogonale all'asse pista e distante non oltre 3 m dal margine esterno della stopway.

6. LUCI DELLE TAXIWAY

6.1 Luci d'asse delle taxiway

6.1.1 *Caratteristiche*

6.1.1.1 Luci d'asse delle taxiway sono utilizzate per guidare gli aeromobili che percorrano raccordi, vie di rullaggio, piazzole e piazzali, o che entrino in o escano da una pista, in condizioni di $RVR < 400$ m. (distanza che determina condizioni di visibilità "3" – "Operazioni in Bassa Visibilità"). Per densità leggera di traffico, se sono presenti le luci di bordo taxiway e la segnaletica d'asse, tali luci possono essere omesse.

Taxiway utilizzate anche di notte, specialmente se con intersezioni complesse, o con particolari configurazioni, o se facenti parte di un itinerario di rullaggio standard, devono essere dotate di luci d'asse anche per condizioni di $RVR \geq 400$ m. La prescrizione non si applica per una densità di traffico leggera, oppure quando le luci di bordo e il marking d'asse taxiway forniscono indicazioni adeguate.

6.1.1.2 Ad esclusione delle taxiway d'uscita, le luci d'asse di una qualsiasi taxiway devono essere verdi fisse, con una configurazione del fascio luminoso emesso tale, che la loro luce risulti visibile solo per gli aeromobili prossimi alla taxiway.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC

6.1.1.3 Le luci d'asse di una taxiway d'uscita sono, percorrendo la stessa in uscita dalla pista, gialle e verdi alternate fra loro, con inizio presso l'asse pista e fino al perimetro dell'area critica/sensibile dell'ILS o al bordo inferiore della superficie interna di transizione, quale che sia più lontano dalla pista. Da tale posizione in avanti tutte le luci sono verdi (v. Figura 6.17). La luce più vicina al perimetro deve essere sempre gialla.

Se la taxiway può percorrersi in entrambe le direzioni, le relative luci d'asse nel verso di ingresso in pista devono essere tutte verdi.

NOTA: la distribuzione luminosa delle luci verdi deve essere calibrata, in modo da evitare confusioni con la soglia di una pista vicina.

6.1.1.4 Se le luci d'asse taxiway sono inserite in un sistema avanzato di guida e controllo al suolo degli aeromobili ASMGCS (*Advanced Surface Movement Guidance and Control System*), che richieda intensità luminose più elevate per mantenere una velocità di rullaggio certa, in condizioni di visibilità molto bassa o con luce diurna intensa, occorre prevedere caratteristiche fotometriche superiori per i relativi segnali.

Le caratteristiche fotometriche delle luci in questione devono essere ritenute accettabili dall'ENAC. Le luci con flusso luminoso potenziato possono essere adottate solo a seguito di specifico studio aeronautico, approvato dall'ENAC.

6.1.1.5 Le luci d'asse taxiway sono di norma ubicate lungo il marking di asse taxiway. Ove ciò non sia possibile, è consentito uno scostamento trasversale non superiore a 0,3 m.

6.1.2 *Luci d'asse su taxiway di rullaggio*

6.1.2.1 Nei tratti rettilinei delle vie di rullaggio le luci d'asse sono di norma ubicate ad intervalli longitudinali non superiori a 30 m lungo il marking di asse taxiway, ad eccezione dei seguenti casi:

- (a) per condizioni meteo particolarmente favorevoli, un controllo adeguato può essere offerto anche con intervalli longitudinali di 60 m;
- (b) intervalli inferiori a 30 m possono adottarsi per tratti rettilinei brevi;
- (c) su taxiway destinate ad essere utilizzate in condizioni di $RVR < 400$ m, la spaziatura longitudinale non può superare i 15 m.

6.1.2.2 Le luci d'asse nei tratti curvi delle taxiway proseguono dal tratto rettilineo mantenendosi ad una distanza costante dal bordo esterno del tratto curvo. Le luci devono essere distanziate in modo da fornire una chiara indicazione della curva.

6.1.2.3 Su una taxiway destinata ad operazioni con $RVR < 400$ m le luci in curva non devono superare l'intervallo di 15 m; se il raggio della curva è inferiore a 400 m, gli intervalli fra le luci non devono superare i 7,5 m. Questa spaziatura deve estendersi per 60 m prima e dopo la curva.

6.1.2.4 Per condizioni di $RVR \geq 400$ m, possono adottarsi le seguenti distanze fra luci contigue, in funzione del raggio di curvatura della taxiway:

<i>Raggio di curvatura</i>	<i>Distanza fra le luci</i>
fino a 400 m	7,5 m
da 401 a 899 m	15 m
900m e oltre	30 m

6.1.3 *Luci d'asse su taxiway d'uscita rapida*

6.1.3.1 In una taxiway d'uscita rapida le luci d'asse devono iniziare in un punto almeno 60 m precedente l'inizio della curva dell'asse taxiway, continuando oltre il termine della curva fino ad un punto dell'asse taxiway, in cui si prevede che l'aeromobile raggiunga la normale velocità di rullaggio. Le luci d'asse taxiway, lungo il tratto parallelo all'asse pista, devono distare almeno 60 cm dalle adiacenti luci d'asse pista, come indicato in fig. 6.18.

6.1.3.2 Le luci devono essere distanziate secondo intervalli longitudinali non superiori a 15 m, escluso il caso in cui – in assenza di luci d'asse pista – siano adottati intervalli più ampi, ma non superiori a 30 m.

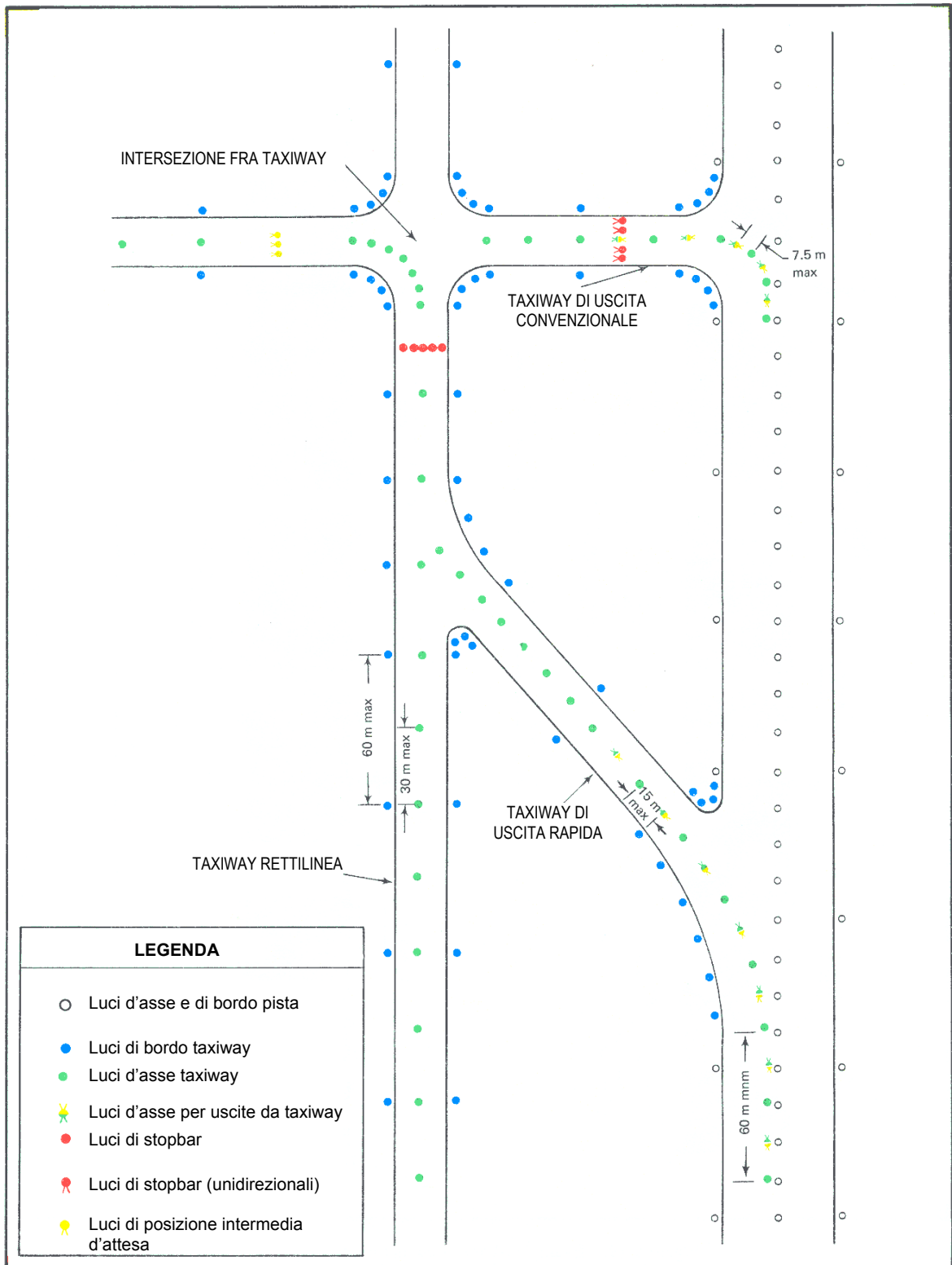


Figura 6.17 – Luci delle taxiway

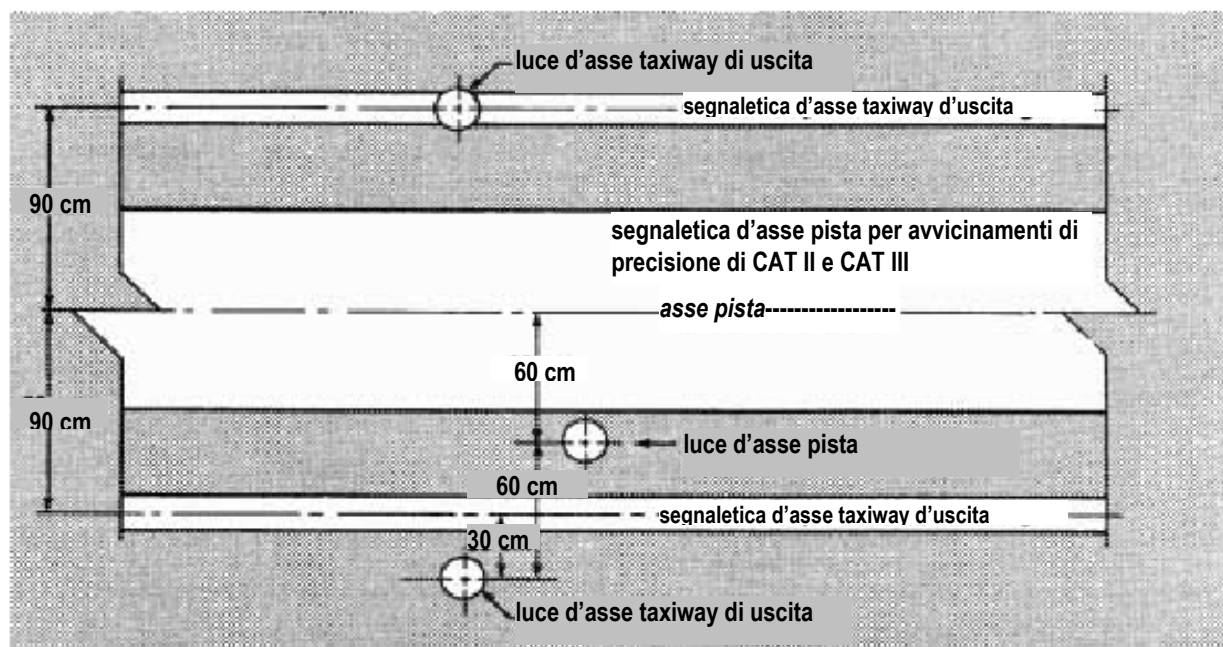
6.1.4 Luci d'asse su altre taxiway d'uscita

6.1.4.1 In una taxiway diversa da quelle d'uscita rapida le luci d'asse devono iniziare nel punto in cui il marking dell'asse taxiway inizia a curvare dall'asse pista, seguendo il marking d'asse lungo il tratto curvo della taxiway almeno fino al punto in cui il marking esce dalla pista. La prima luce deve scostarsi di almeno 60 cm dalle adiacenti luci d'asse pista, come indicato in fig. 6.18.

6.1.4.2 Le luci devono avere una spaziatura longitudinale di non oltre 7,5 m.

6.1.5 Luci d'asse taxiway sulle piste

6.1.5.1 Le luci d'asse taxiway ubicate su una pista, che è parte di un percorso di rullaggio standard ed è destinata ad operazioni in condizioni di RVR < 400 m, devono avere una spaziatura longitudinale di non oltre 15 m



Tolleranze per le luci d'asse pista e d'asse taxiway dislocate, al fine di mantenere tra loro la separazione di 60 cm

Figura 6.18 – Distanze tra luci e marking d'asse pista e d'asse taxiway

6.2. Luci di bordo delle vie di rullaggio.

6.2.1 Impiego

6.2.1.1 Per operazioni notturne, occorre prevedere luci di bordo delle vie di rullaggio ai margini di una piazzola d'attesa (holding bay), di una postazione de-/anti-icing, di un piazzale, ecc, nonché di una taxiway non provvista di luci d'asse. Se la natura delle operazioni consente di acquisire un adeguato controllo, attraverso l'illuminazione superficiale o altri mezzi, tali luci possono essere omesse.

6.2.1.2 Luci di bordo delle vie di rullaggio devono essere installate su una pista, facente parte di un percorso di rullaggio standard da utilizzarsi di notte, qualora essa non sia dotata di luci d'asse taxiway.

6.2.1.3 Se presenti su porzioni rettilinee di taxiway e su piste facenti parte di un percorso di rullaggio standard, le luci di bordo taxiway devono essere spaziate ad intervalli di non oltre 60 m. In curva tale distanza deve essere ridotta, per fornire una chiara indicazione della stessa curva. Su piazzali, holding bay, postazioni de-/anti-icing, ecc la spaziatura delle luci deve essere ad intervalli costanti non superiori a 60 m.

6.2.1.4 Le luci devono essere ubicate per quanto possibile sul bordo esterno delle relative pavimentazioni, oppure all'esterno di esso fino a una distanza di 3 m.

6.2.2. *Caratteristiche*

6.2.1 Le luci di bordo taxiway sono luci blu fisse ad intensità variabile, con un fascio luminoso omnidirezionale ed ampio almeno 30° rispetto al piano orizzontale. Presso intersezioni, curve ed uscite le luci devono essere - ove possibile - schermate, così da non risultare visibili sotto gli angoli in azimut che le renderebbero confondibili con altre luci.

6.3 **Barre d'arresto (stop bars)**

6.3.1 Le barre d'arresto hanno lo scopo primario di impedire l'ingresso non autorizzato di aeromobili e veicoli in pista. Esse devono essere installate presso tutte le posizioni di attesa per l'ingresso in pista, qualora siano previste condizioni di RVR<550 m.

L'ENAC può consentire deroghe a tale obbligo qualora:

- (a) siano adottati idonei strumenti e procedure per impedire l'accesso in pista di aeromobili e veicoli; oppure
- (b) siano adottate procedure operative per consentire l'accesso all'area di manovra ad un solo aeromobile per volta, limitando al minimo essenziale la presenza di veicoli nella stessa area.

Le barre d'arresto devono essere controllate manualmente o automaticamente dai Servizi del traffico aereo.

Il traffico si deve fermare quando la barra d'arresto è accesa, mentre esso può procedere quando è spenta.

6.3.2 Quando occorra aumentare il grado di visibilità di una posizione di attesa intermedia e garantire una più elevata possibilità di controllo del traffico (ad esempio nel caso di predisposizione di un sistema SMGCS), può essere utilizzata una barra di arresto in luogo delle luci descritte al successivo par. 6.6.

6.3.3 Le barre di arresto sono ubicate in senso trasversale alla taxiway, nel punto in cui si desidera fermare il traffico.

6.3.4 Se le normali luci di una stop bar possono essere oscurate dalla presenza di neve o pioggia, o quando il pilota si deve fermare in una posizione così vicina alle luci, che la struttura dell'aereo gli impedisce di vederle, una coppia di luci sopraelevate deve essere associata a ciascuna estremità della stop bar. Ogni coppia di luci deve essere posta a non meno di 3 m dal bordo della taxiway.

6.3.5 Le barre di arresto sono formate da luci rosse incassate, disposte attraverso la taxiway ad intervalli di 3 m, visibili nella (nelle) direzione (-i) di avvicinamento all'intersezione delle taxiway o alla posizione d'attesa per l'ingresso in pista. Le caratteristiche fotometriche delle luci di stop bar devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

6.3.6 Le barre d'arresto, installate presso gli innesti delle taxiway in pista devono essere di tipo unidirezionale e di colore rosso in direzione dell'accesso in pista.

Le barre installate presso le posizioni d'attesa intermedie possono essere di tipo bidirezionali, nei casi in cui le posizioni d'attesa siano utilizzate in entrambe le direzioni di marcia.

6.3.7 Le luci aggiuntive di cui al punto 6.3.4, se presenti, devono avere le stesse caratteristiche fotometriche delle altre luci della stop bar, ma devono risultare visibili dalla cabina di pilotaggio di un aeromobile fermo sulla stop bar.

6.3.8. Se le barre d'arresto sono inserite in un sistema avanzato di guida e controllo al suolo degli aeromobili ASMGCS (*Advanced Surface Movement Guidance and Control System*), che richiede intensità luminose più elevate per mantenere una velocità di rullaggio certa, in condizioni di visibilità molto bassa o con luce diurna intensa, occorre prevedere per i relativi segnali caratteristiche fotometriche superiori.

Tali caratteristiche fotometriche devono essere ritenute accettabili dall'ENAC.

Le luci con flusso luminoso potenziato possono essere adottate solo a seguito di specifico studio aeronautico, approvato dall'ENAC.

6.3.9 Le barre d'arresto attivabili singolarmente devono essere interbloccate con almeno tre luci d'asse taxiway (lungo una distanza di almeno 90 m dalla stop bar), nella direzione di marcia dell'aeromobile oltre le barre d'arresto.

6.3.10 I circuiti di alimentazione devono essere progettati in modo che:

- (a) le barre di arresto siano attivabili singolarmente;
- (b) le barre d'arresto su taxiway utilizzate solo in uscita siano attivabili singolarmente o in gruppi;
- (c) se una stop bar è accesa, le luci d'asse taxiway installate dopo di essa risultino spente per una distanza di almeno 90 m;
- (d) le barre d'arresto siano interbloccate con le luci d'asse taxiway, per assicurare che le luci oltre la stop bar siano spente quando essa è accesa e viceversa.

L'alimentazione di ogni barra d'arresto deve avvenire attraverso due circuiti, per evitarne lo spegnimento accidentale completo.

6.3.11 Per aeroporti che operano in condizioni di RVR<400 m, le barre d'arresto devono essere associate a sensori di prossimità antintrusione - con riporto di allarme in torre di controllo - e a luci di segnalazione dell'ingresso in pista (runway guard lights).

6.3.12 In condizioni di visibilità 2 e 3 le barre d'arresto che vietano l'accesso a taxiway unidirezionali, destinate esclusivamente all'uscita degli aeromobili dalla pista, (ovvero le c.d. *red bars*) devono essere permanentemente accese ed associate alla segnaletica orizzontale (marking) e verticale (sign) contenente le seguenti indicazioni di "divieto d'accesso":

marking

NO ENTRY

sign



6.4 Sistemi guida e controllo traffico sulle taxiway.

6.4.1 Fatti salvi i casi in cui i movimenti degli aeromobili siano limitati secondo quanto riportato al paragrafo 6.3.1, nel caso di operazioni con $RVR < 400\text{m}$ e in presenza di traffico di elevata intensità, va previsto un sistema di guida e controllo del traffico sulle taxiway (SMGCS). Tale sistema deve operare attivando in modo selettivo l'illuminazione delle luci asse taxiway, in modo che vengano illuminate singole sezioni o percorsi, ciascuno dei quali termina con una barra d'arresto attiva.

Quando sia necessario coordinare in modo puntuale la movimentazione nell'area di movimento di aeromobili e automezzi di servizio, è necessario prevedere l'adozione di un radar di superficie SMR, con l'eventuale associazione di sistemi di controllo satellitare tipo GPS.

6.5 Luci di segnalazione dell'ingresso in pista (Runway Guard Lights)

6.5.1 Le luci di segnalazione dell'ingresso in pista hanno lo scopo di mettere in guardia gli equipaggi di volo o i conducenti di automezzi, qualora si predispongano ad entrare su una pista in uso. Tali luci devono essere installate in corrispondenza di ciascun raccordo d'immissione in pista, presso gli aeroporti in cui possono verificarsi condizioni di $RVR < 1200\text{ m}$.

Sono possibili due diverse configurazioni per le luci di segnalazione d'ingresso in pista, come riportato in Figura 6.19, "A" e "B".

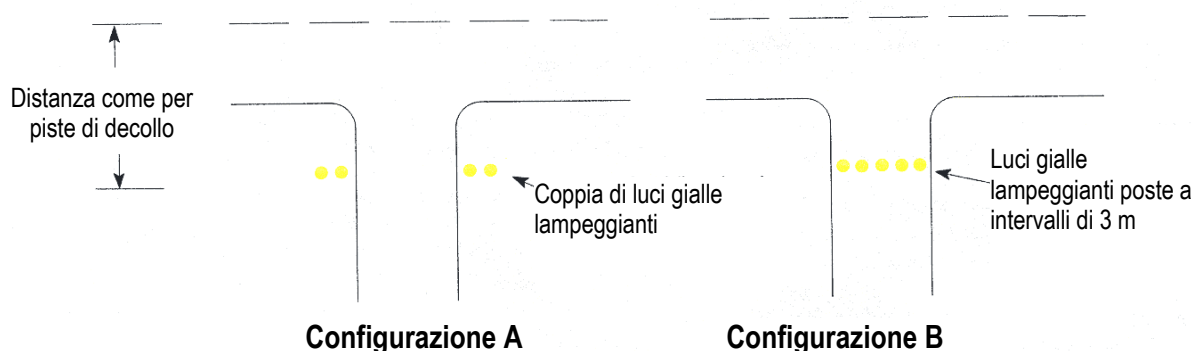


Figura 6.19 – Luci di segnalazione dell'ingresso in pista (Runway guard lights)

6.5.2 Nel caso in cui sia necessario fornire un maggiore risalto all'intersezione tra taxiway e pista, in particolare presso un raccordo con imbocco allargato (c.d. "wide-throat"), possono adottarsi simultaneamente guard lights di configurazione "A" e "B".

Ove sia già presente una stop bar, non possono essere installate guard lights di configurazione "B".

6.5.3 Le runway guard lights di configurazione "A" devono essere ubicate ai lati della taxiway, quelle di configurazione "B" attraverso la stessa, entrambe ad una distanza non inferiore a quella indicata in Tabella 3.3 per piste di decollo.

6.5.4 Le runway guard lights di configurazione "A" consistono in due coppie di luci gialle, lampeggianti alternativamente in ciascuna coppia. Se per esse è necessario incrementare il contrasto tra lo stato di lampada accesa e di lampada spenta, come si verifica durante l'uso diurno, è

sufficiente porre sopra ogni lampada uno schermo parasole, di grandezza sufficiente per evitare che la luce solare interferisca con il funzionamento del segnale. Ottiche particolari possono essere usate al posto del suddetto schermo.

6.5.5 Le runway guard lights di configurazione “B” sono formate da luci gialle lampeggianti, equidistanti fra loro ad intervalli di 3 m e giacenti su una retta ortogonale all’asse taxiway. L’accensione e lo spegnimento sono in opposizione per le luci adiacenti e simultanei per luci alternate. Per evitare indicazioni fuorvianti, la configurazione “B” non può essere associata ad una barra di arresto.

6.5.6 Il fascio luminoso dei segnali deve essere unidirezionale e orientato in modo da essere visibile da parte del pilota di un aeromobile, in rullaggio verso la posizione di attesa.

Se le runway guard lights devono essere usate di giorno o se esse sono inserite in un sistema avanzato di guida e controllo al suolo degli aeromobili (ASMGCS), che richieda intensità luminose più elevate per mantenere in condizioni di visibilità molto bassa una velocità di rullaggio certa, occorre prevedere per i relativi segnali caratteristiche fotometriche superiori.

Le caratteristiche fotometriche delle luci di segnalazione d’ingresso in pista devono essere ritenute accettabili dall’ENAC

6.5.7 La frequenza di attivazione delle luci è compresa tra 30 e 60 cicli al minuto, risultando uguali i periodi di accensione e di spegnimento, ed è legata al tipo di lampade usate.

Prendendo a riferimento un circuito d’alimentazione in serie, con intensità di corrente a 6,6 ampere, si è rilevato che la frequenza ottimale per guard lights di configurazione “A” è compresa tra 45 e 50 lampi al minuto, mentre per luci di configurazione “B” tale frequenza varia da 30 a 32 lampi al minuto

6.6 Luci di posizione d’attesa intermedia

6.6.1 In condizioni di RVR<400 m presso una posizione d’attesa intermedia occorre installare, ove non sia già presente una barra d’arresto, idonee luci di posizione d’attesa intermedia (v. Figura 6.17). Esse possono essere installate al posto delle stop bar, quando non sia richiesta la funzione semaforica “*stop-and-go*” tipica di quest’ultime.

6.6.2 La posizione d’attesa intermedia è segnalata da tre luci gialle incassate, con flusso luminoso unidirezionale rivolto verso l’avvicinamento alla posizione d’attesa.

Le caratteristiche fotometriche di tali luci sono analoghe a quelle delle luci di asse taxiway.

Le luci, ubicate 0,3 m prima del corrispondente marking di posizione d’attesa, giacciono su una retta ortogonale e simmetricamente rispetto all’asse taxiway e sono distanziate fra loro di 1,5 m.

6.7 Luci di uscita da postazioni de-icing/anti-icing

6.7.1 Presso il confine tra una postazione remota de-icing/anti-icing e la taxiway associata devono essere presenti apposite luci di uscita dalla piazzola, ubicate a 0,3 m all’interno del marking di posizione di attesa intermedia (Figura 6.20).

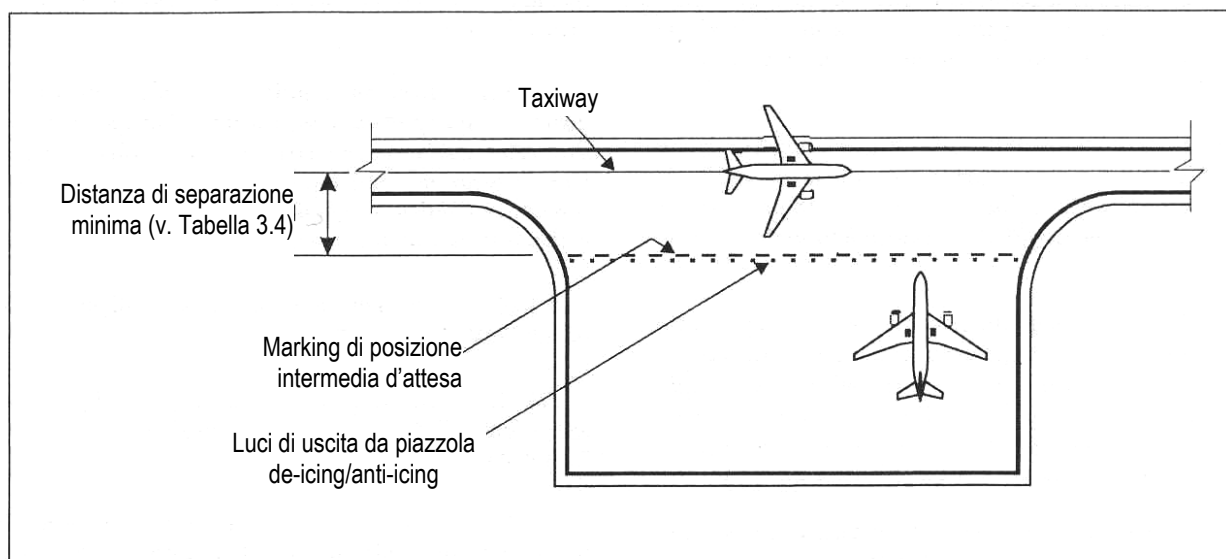


Figura 6.20 – Esempio luci di uscita da piazzola remota de-icing/anti-icing

6.7.2 Le luci di uscita da postazioni de-icing/anti-icing sono gialle fisse, incassate nella pavimentazione, distanziate fra loro di 6 m, con flusso luminoso unidirezionale orientato verso l'avvicinamento al confine tra piazzola e taxiway. Le relative caratteristiche fotometriche sono simili a quelle delle luci d'asse taxiway.

6.8 Luci di posizione d'attesa sulla viabilità aeroportuale

6.8.1 Sulla viabilità interna aeroportuale, in corrispondenza degli incroci con piste o taxiway utilizzate in condizioni di $RVR < 1200$ m, devono essere installate luci che segnalino la posizione di attesa per i veicoli.

Tali luci sono poste a fianco del marking di posizione d'attesa, a $1,5 (\pm 0,5)$ m dal ciglio della strada e sul lato di circolazione dei veicoli.

6.8.2 La posizione d'attesa può essere segnalata da:

- (a) una luce lampeggiante rossa, con frequenza dei lampi compresa tra 30 e 60 al minuto;
- (b) un semaforo rosso (*stop*)/verde (*avanti*), controllato dai servizi di traffico aereo.

6.8.3 Il fascio luminoso emesso da una luce di posizione d'attesa deve essere unidirezionale e orientato, in modo da essere visto dal guidatore di un veicolo che si avvicina a tale posizione. La relativa intensità luminosa deve essere adeguata alle condizioni di visibilità e di luce ambiente, senza abbagliare il guidatore.

6.8.4 Le luci d'attesa devono essere sempre associate all'apposita segnaletica raffigurata nella Figura 7.37 e, preferibilmente, a cartelli segnaletici prescrittivi o di pericolo.

6.9 Segnalatori catarifrangenti di bordo o di asse taxiway

6.9.1 Segnalatori catarifrangenti di bordo e d'asse taxiway possono essere utilizzati, in combinazione o separatamente, in luogo delle corrispondenti luci per taxiway con numero di codice

1 e 2 e su altre taxiway utilizzate saltuariamente. Essi sono ubicati come le analoghe luci di bordo o d'asse taxiway.

Per taxiway con numero di codice 3 e 4 sono ammessi catarifrangenti di bordo, se l'asse è dotato di luci d'asse taxiway.

6.9.2 I catarifrangenti di bordo taxiway devono essere di colore blu ed avere una superficie visibile minima di 150 centimetri quadri; essi devono essere frangibili e con altezza tale da assicurare una separazione adeguata, rispetto alle gondole motori o alle eliche degli aeromobili.

I segnalatori d'asse taxiway devono essere di colore verde ed avere una superficie visibile minima di 20 centimetri quadri; essi devono presentare una sporgenza minima dalla pavimentazione, così da non subire danni e da non indurli agli aeromobili in transito.

7 ILLUMINAZIONE PIAZZALI E SISTEMI VISIVI D'ACCOSTO ALLE PIAZZOLE

7.1 Illuminazione del piazzale

7.1.1 I bordi dei piazzali devono essere segnalati utilizzando luci di colore blu secondo quanto previsto al punto 6.2. È consentito l'utilizzo alternativo di segnalatori catarifrangenti di colore blu, come descritti al punto 6.9, ove ciò non influisca sulla sicurezza delle operazioni.

7.1.2 I piazzali di sosta per aeromobili destinati ad attività notturne devono essere illuminati con idonei proiettori. Questi devono essere collocati preferibilmente lungo più direttrici, in modo da fornire livelli d'illuminazione adeguati e abbattere possibili fenomeni di abbagliamento o zone d'ombra.

7.1.3 Tale tipo d'illuminazione deve essere previsto anche presso le zone di “*de-icing/anti-icing*” e presso le piazzole remote, se presenti, purché non confonda i piloti in transito sulle taxiway o piste adiacenti.

7.1.4 Lo spettro della luce emessa dai proiettori deve essere tale, da consentire il riconoscimento dei colori impiegati sul piazzale per le attrezzature e i mezzi di rampa, nonché per la segnaletica di delimitazione degli ostacoli, d'informazione e d'obbligo. Il complesso dei proiettori deve fornire i seguenti livelli di illuminamento:

(a) piazzole sosta aeromobili:

- illuminamento medio nel piano orizzontale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux, con rapporto di uniformità, tra medio e minimo, non eccedente 4:1;
- illuminamento medio nel piano verticale (ad un'altezza di 2 metri dal suolo) pari a 20 lux in direzioni significative;

(b) altre aree del piazzale:

- illuminamento medio pari al 50% di quello previsto per le piazzole nel piano orizzontale ad un'altezza di 2 metri dal suolo, con rapporto di uniformità, tra medio e minimo, non eccedente 4:1.

7.2 Sistemi visivi di guida di accosto alle piazzole (VDGS-Visual docking guidance system)

7.2.1 Generalità

7.2.1.1 Qualora – in mancanza di sistemi alternativi - sia necessario individuare mediante aiuti visivi l'esatta posizione dell'aeromobile sulla piazzola di sosta, deve essere installato un sistema visivo di guida di accosto alla piazzola (VDGS) che fornisca riferimenti utili, sia per la

localizzazione in azimut del punto d'arresto dell'aeromobile, sia per la determinazione della distanza residua da tale punto.

Tale sistema è richiesto, in particolare, con l'impiego di pontili telescopici d'imbarco.

7.2.1.2 L'unità di guida azimutale e l'indicatore di posizione d'arresto devono essere idonei per tutte le condizioni meteo, di visibilità, d'illuminazione ambiente, delle pavimentazioni, previste per il funzionamento diurno e notturno del sistema.

Tali apparati, tuttavia, non devono abbagliare il pilota in manovra: a tale scopo occorre evitare che riflessi della luce solare o di altre luci degradino la chiarezza e l'evidenza delle indicazioni visive fornite dal sistema.

7.2.1.3 L'unità di guida azimutale e l'indicatore di posizione d'arresto del VDGS devono fornire una chiara indicazione di eventuali malfunzionamenti ed essere, di conseguenza, disattivabili.

Essi devono essere ubicati in modo da garantire coerenza e continuità tra le informazioni fornite dai marking della piazzola di sosta, dalle luci di guida della manovra verso la piazzola (se presenti) e dal VDGS.

7.2.1.4 L'accuratezza del sistema deve essere adeguata al tipo di pontile mobile d'imbarco ed alle installazioni fisse di servizio cui esso è associato.

Il sistema deve poter gestire tutti gli aeromobili destinati alla piazzola.

7.2.2. Unità di guida azimutale

7.2.2.1 L'unità di guida azimutale deve essere collocata sulla - o in prossimità della - estensione della linea d'asse della piazzola, in modo che i suoi segnali siano visibili dalla cabina dell'aeromobile lungo tutta la manovra d'accosto.

Tale unità, preferibilmente, deve poter essere utilizzata dai piloti seduti sia sul sedile sinistro, sia su quello destro della cabina di pilotaggio e, in ogni caso, almeno dal pilota che occupa il sedile sinistro.

7.2.2.2 La guida azimutale deve fornire un controllo univoco dell'orientamento a destra o a sinistra, che consenta al pilota di acquisire e mantenere il percorso sulla linea d'immissione in piazzola, senza ulteriori controlli.

Se il controllo dell'azimut è indicato da una variazione di colore, il verde indica la posizione corretta sulla linea d'asse, mentre il rosso indica ogni deviazione da tale linea.

7.2.3. Indicatore di posizione di arresto

7.2.3.1 L'indicatore di posizione di arresto deve essere coincidente con, o prossimo all'indicatore di azimut, in modo che il pilota possa osservarli entrambi senza dover girare la testa.

Tale indicatore, preferibilmente, deve poter essere utilizzato dai piloti seduti sia sul sedile sinistro, sia su quello destro della cabina di pilotaggio e, in ogni caso, almeno dal pilota che occupa il sedile sinistro.

7.2.3.2 L'informazione fornita da un indicatore di posizione d'arresto non deve essere influenzata dalle diverse altezze degli occhi del pilota rispetto al piazzale, e/o dall'angolo di percezione visiva.

Tale indicatore mostra la posizione d'arresto, prestabilita per ogni tipo d'aeromobile previsto dal sistema, e fornisce – lungo una distanza di almeno 10 m - informazioni sulla velocità residua, che consentano al pilota di decelerare l'aeromobile fino all'arresto completo sulla posizione fissata.

7.2.3.3 Se la guida d'arresto è indicata da una variazione di colore, il verde mostra che l'aeromobile può procedere, il rosso indica che è stato raggiunto il punto d'arresto, mentre per una breve distanza prima di tale punto si può usare un terzo colore per avvertire che il punto d'arresto è vicino.

7.3 Luci di guida per la manovra verso la piazzola

7.3.1 Le luci di guida per la manovra verso la piazzola sono previste per agevolare, in condizioni di scarsa visibilità e in assenza di adeguato controllo con altri mezzi, la collocazione di un aeromobile su una piazzola di un piazzale pavimentato o di una postazione *de-icing/anti-icing*. Esse devono coincidere con i marking di piazzola.

7.3.2 Le luci di guida per la manovra verso la piazzola, eccettuate quelle che indicano una posizione di arresto, devono essere gialle fisse e visibili lungo tutto il percorso sulla via di accesso alla piazzola, per il quale devono fornire un controllo del rullaggio. Le luci impiegate per segnalare le linee di ingresso in piazzola (*lead - in*), di virata e di uscita dalla piazzola (*lead - out*) devono essere distanziate ad intervalli di non oltre 7,5 m sulle curve e 15 m sui tratti rettilinei.

7.3.3 Le luci che indicano una posizione d'arresto devono essere rosse, fisse e unidirezionali.

7.3.4 L'intensità delle luci deve essere adeguata alle condizioni di visibilità e di luce ambiente, nelle quali si prevede di utilizzare la piazzola.

7.3.5 I circuiti elettrici di alimentazione devono essere attivati per indicare che la piazzola è utilizzabile, mentre sono spenti per indicare che essa è interdetta.

8 ILLUMINAZIONE DEGLI OSTACOLI

8.1 Si rimanda a quanto riportato nel Capitolo 4, Paragrafo 11 "Segnalazione ed illuminazione degli ostacoli e delle aree non praticabili".

9 CONTROLLO INTENSITÀ LUMINOSA DEI SISTEMI AVL

9.1 I sistemi AVL costituiti da luci ad alta intensità possono essere utilizzati in varie condizioni di visibilità e luce ambientale. In determinate condizioni, l'illuminazione supplementare d'avvicinamento sulle soglie pista spostate e l'illuminazione della TDZ, regolata sui valori d'intensità luminosa più elevati, possono provocare livelli di abbagliamento inaccettabili per gli equipaggi di volo durante l'allineamento al decollo. La regolazione della luminosità degli AVL è pertanto correlata alle esigenze degli equipaggi di volo. Ad eccezione dell'illuminazione degli ostacoli e dei fari aeronautici, tutti gli AVL che emettano più di 150 candele in direzione di un aeromobile in avvicinamento devono essere controllabili singolarmente, garantendo una regolazione a più livelli della loro intensità luminosa.

9.2 Regolazioni tipiche dell'intensità luminosa

9.2.1 È fondamentale che le varie componenti del sistema AVL forniscano agli equipaggi di volo una configurazione dei riferimenti visivi equilibrata e uniforme. Può essere utile dotare il sistema AVL della capacità aggiuntiva di selezionare combinazioni prefissate di regolazioni di intensità luminosa, mediante un singolo dispositivo di controllo.

La Tabella 6.4 indica i valori dei c.d. moltiplicatori di luminanza (LM), fattori che tengono conto delle varie condizioni di luce ambiente durante il giorno nel determinare l'intensità luminosa degli AVL.

Tabella 6.4 – Moltiplicatori di luminanza (LM) per varie condizioni di luce diurna				
Altezza del sole (in gradi)	Cielo coperto		Cielo limpido	
	Nubi leggere (cirri)	Nubi dense (strati densi)	Avvicinamento contro sole	Avvicinamento con sole a favore
5	0,1	0,1	1	0,25
10	0,25	0,1	2	0,5
20	0,5	0,25	4	1
40	2,0	0,5	4	2
60	2,0	0,5	4	4

La successiva tabella 6.5 fornisce i valori raccomandati dell'intensità luminosa delle luci di pista e di avvicinamento, in funzione della luce ambiente e delle condizioni meteo.

Tabella 6.5 – Valori raccomandati dell'intensità luminosa dei segnali AVL ($I = cd$), in funzione delle condizioni meteo (RVR) e della luminanza di fondo (valutata in base al moltiplicatore di luminanza LM)

	CAT III - A	CAT II	CAT I			
	RVR 200 ÷ 399 m	RVR 400 ÷ 799 m	RVR 800 ÷ 1.499 m	RVR 1.500 ÷ 2.499 m	RVR 2.500 ÷ 4.999 m	RVR>5.000 m V _m >10.000 m
LM = 0,1	(RVR _{min} = 220 m)					
A	30.000	15.000	15.000	3.000	0	0
S, B	15.000	7.500	7.500	1.500	0	0
T, C/L	5.000	2.500	2.500	500	0	0
LM = 0,25	(RVR _{min} = 250 m)					
A	30.000	15.000	15.000	6.000	0	0
S, B	15.000	7.500	7.500	3.000	0	0
T, C/L	5.000	2.500	2.500	1.000	0	0
LM = 0,5	(RVR _{min} = 300 m)					
A	30.000	30.000	15.000	15.000	0	0
S, B	15.000	15.000	7.500	7.500	0	0
T, C/L	5.000	5.000	2.500	2.500	0	0
LM = 1	(RVR _{min} = 350 m)	(RVR _{min} = 450 m)				
A	30.000	30.000	15.000	15.000	15.000	0
S, B	15.000	15.000	7.500	7.500	7.500	0
T, C/L	5.000	5.000	2.500	2.500	2.500	0
LM = 2	(RVR _{min} = 400 m)	(RVR _{min} = 500 m)				
A	30.000	30.000	15.000	15.000	15.000	0
S, B	15.000	15.000	7.500	7.500	7.500	0
T, C/L	5.000	5.000	2.500	2.500	2.500	0
LM = 4	(RVR _{min} = 450 m)	(RVR _{min} = 600 m)				
A	30.000	30.000	30.000	15.000	15.000	0
S, B	15.000	15.000	15.000	7.500	7.500	0
T, C/L	5.000	5.000	5.000	2.500	2.500	0

LEGENDA: **LM** = Moltiplicatore di luminanza
A = Luci di Avvicinamento
S = Luci di Soglia
B = Luci di Bordo
T = Luci di Contatto
C/L = Luci di Asse pista
RVR_{min} = RVR che consente al pilota di vedere un segmento di luci lungo 150 m

9.2.3 I vari livelli d'intensità luminosa non solo forniscono le regolazioni più adatte alle condizioni di visibilità e di luce ambientale, ma tengono conto anche delle diverse emissioni luminose di ciascun tipo di AVL. Al fine di ottenere una configurazione ottimale ed omogenea dell'insieme di tutti gli AVL, è essenziale che la luminosità e l'orientamento di ciascuna luce siano corretti.

10. ALIMENTAZIONE ELETTRICA AUSILIARIA DEI SISTEMI AVL

10.1 Un'alimentazione elettrica ausiliaria deve essere prevista per impianti AVL a servizio di piste strumentali, di precisione e non; tale alimentazione è opportuna anche per piste non strumentali. In particolare l'alimentazione ausiliaria deve servire:

- (a) la lampada di segnalazione e le luci minime necessarie, per consentire al personale del controllo del traffico aereo di operare;

- (b) le luci di segnalazione degli ostacoli, valutate dall'ENAC essenziali per la sicurezza delle operazioni aeronautiche;
- (c) le luci di avvicinamento, di pista e taxiway, come indicato in Tabella 6.6;
- (d) le apparecchiature meteorologiche;
- (e) le luci essenziali per la sicurezza contro atti illeciti (security);
- (f) impianti ed attrezzature essenziali per le organizzazioni aeroportuali di emergenza;
- (g) l'illuminazione di posizioni di parcheggio remote.

Per piste con avvicinamenti strumentali di precisione e per decolli con RVR<800 m, la commutazione sull'alimentazione ausiliaria deve avvenire automaticamente.

La Tabella 6.6 riporta in dettaglio gli intervalli di tempo massimi tollerati tra il manifestarsi del guasto dell'alimentazione primaria ed il ripristino dell'operatività del sistema.

Tale intervallo è denominato "Tempo massimo di ripristino dell'alimentazione elettrica" (*Maximum Switchover Time*). Esso è definito – per una luce funzionante ad intensità pari o superiore al 25% di quella massima e misurata in una direzione prestabilita - dal tempo che intercorre da quando l'intensità effettiva di una luce decade al 50% del valore iniziale, fino a quando lo stesso valore del 50% viene ripristinato dopo la commutazione.

10.2 Un tempo massimo di ripristino pari ad un secondo deve essere ottenuto mediante commutazione automatica su un gruppo elettrogeno di continuità, con assunzione automatica del carico al mancare dell'alimentazione primaria.

Ad ulteriore garanzia della continuità di servizio si possono prevedere due allacciamenti distinti a due diverse sottostazioni della rete elettrica pubblica di alimentazione ed un sistema di distribuzione interna ad anello chiuso.

10.3 Nel caso in cui l'alimentazione ausiliaria vada completamente fuori servizio, il gestore degli AVL comunica immediatamente tale situazione all'ENAV locale. L'ENAV, a sua volta, notifica mediante NOTAM il disservizio agli equipaggi, che vengono anche allertati in fonia se - al verificarsi dell'inefficienza - essi risultano in avvicinamento verso l'aeroporto.

In tale evenienza l'aeroporto può subire una decategorizzazione, secondo criteri stabiliti dall'ENAC.

11 COMANDO E MONITORAGGIO DEI SISTEMI AVL

11.1 Generalità

11.1.1 Gli AVL devono essere comandati a distanza sia dalla cabina elettrica dedicata, sia dalla Torre di Controllo. In tali postazioni va anche previsto il terminale di un sistema di monitoraggio, qualora sia necessario valutare in posizione centralizzata la funzionalità degli AVL .

Nel caso in cui gli AVL sono impiegati in condizioni operative di CAT II e CAT III, il sistema di monitoraggio deve essere automatico e in grado di segnalare immediatamente ogni disservizio, che può inficiare tali funzioni di controllo.

Tabella 6.6 - Alimentazione elettrica ausiliaria: tempi massimi di ripristino.

<i>Tipo di pista</i>	<i>Aiuti luminosi da alimentare</i>	<i>Tempo massimo di ripristino</i>
Non strumentale	IOPA Bordo pista Soglia Fine pista Ostacoli ^a	N.D. (Ove praticabile, non superiore a 2 minuti)
Avvicinamento non di precisione	Sistema di avvicinamento IOPA ^{a, c} Bordo pista ^c Soglia ^c Fine pista Ostacoli ^a	15 secondi 15 secondi 15 secondi 15 secondi 15 secondi
Avvicinamento di precisione di CAT I	Sistema di avvicinamento Bordo pista ^c IOPA ^c Soglia ^c Fine pista Taxiway primarie ^a Ostacoli ^a	15 secondi 15 secondi 15 secondi 15 secondi 15 secondi 15 secondi
Avvicinamento di precisione di CAT II e III	Primi 300 m (rispetto alla soglia) del sistema di avvicinamento Restante parte dell'avvicinamento Ostacoli ^a Bordo pista Soglia Fine pista Asse pista Zona di contatto Stop bar (tutte) Taxiway primarie	1 secondo 15 secondi 15 secondi 15 secondi 1 secondo 1 secondo 1 secondo 1 secondo 1 secondo 15 secondi
Pista destinata a decolli in condizioni di RVR<800M	Bordo pista Fine pista Asse pista Stop bar (tutte) Taxiway primarie ^a Ostacoli ^a	15 secondi ^b 1 secondo 1 secondo 1 secondo 15 secondi 15 secondi
<p>(a) Dotati di alimentazione elettrica ausiliaria, se il loro funzionamento è essenziale per la sicurezza del volo (b) Un secondo, se non sono presenti luci d'asse pista (c) Un secondo, se gli avvicinamenti sono su terreno pericoloso o scosceso</p>		

11.1.2 In caso di guasto dei dispositivi di telecomando, gli AVL devono poter essere azionati direttamente dalla relativa cabina elettrica di alimentazione. La funzionalità operativa di un sistema luminoso deve essere, in tale caso, verificata mediante ispezione visiva a cura del gestore degli AVL.

11.1.3 Quando gli AVL sono in esercizio, la loro funzionalità deve essere monitorata continuamente. Deve essere utilizzato un sistema idoneo per rilevare eventuali guasti, avarie o altre informazioni concernenti lo stato d'efficienza del sistema AVL. Tali informazioni devono essere

fornite dal sistema di monitoraggio all'operatore AVL in modo semplice, preciso e conciso, con l'obiettivo di poter essere trasmesse all'equipaggio di volo, qualora necessario.

11.1.4 Un sistema automatico di comando e monitoraggio degli AVL deve essere:

- (a) ergonomicamente idoneo e dotato di interfaccia intuitiva;
- (b) configurato in modo da impedire azionamenti erronei degli AVL;
- (c) in grado di mostrare in forma sinottica il complesso e singoli dettagli degli AVL;
- (d) adattabile ad ogni modifica dell'area di movimento o delle procedure operative in uso;
- (e) progettato con criteri di sicurezza "fail-safe", che prevedano la ridondanza degli elementi o equipaggiamenti di importanza critica;
- (f) dotato di un elevato grado di affidabilità;
- (g) in grado di dialogare con altri sistemi correlati, se necessario.

Il progetto dei sistemi di controllo e monitoraggio è approvato dell'ENAC, sentito l'ENAV, in applicazione dei principi accettati dall'ENAC medesimo.

11.2 Strumentazione azionamento a distanza o telecomando

11.2.1 La strumentazione di telecomando degli AVL deve:

- (a) essere disposta in modo ergonomico al fine di favorirne un utilizzo agevole e sicuro;
- (b) consentire l'agevole attivazione/disattivazione dei vari AVL, la selezione dei livelli d'intensità luminosa e la gestione degli allarmi acustici e visivi;
- (c) fornire la possibilità di input programmabili, quali l'instradamento del traffico sulle vie di rullaggio, se l'area di manovra risulta molto articolata e complessa.

11.2.2 Nei casi in cui le procedure operative consentano l'attivazione simultanea degli AVL per più piste, i potenziali pericoli di attivazione erronea devono essere identificati e, se del caso, superati tramite adeguati dispositivi di interblocco e di allarme/avviso.

11.3 Strumentazione dei sistemi di monitoraggio automatico

11.3.1 Scopo del monitoraggio è indicare lo stato di efficienza degli AVL, rilevando eventuali guasti anche nel sistema di controllo e monitoraggio stesso.

Il sistema di monitoraggio deve:

- (a) fornire informazioni circa lo stato di efficienza delle singole componenti degli AVL, visualizzandole con continuità. Le informazioni richieste di norma comprendono:
 - (i) singola lampada fulminata;
 - (ii) circuito di una sezione di impianto AVL attivo/non attivo;
 - (iii) informazioni sul funzionamento del sistema (intensità luminosa corretta/entro i limiti previsti; percentuale di lampade guaste come da Tabella 6.7);
- (b) Segnalare condizioni di allarme mediante idonei avvisi acustici e visivi.

11.3.2 Deve attivarsi un allarme acustico e visivo, al fine di attirare l'attenzione del gestore degli AVL, al verificarsi di una discordanza tra una selezione effettuata e la relativa funzione di verifica e ogniqualvolta una sezione degli AVL, se selezionata, risulti guasta, non s'illumini o qualora il livello di efficienza di ciascuna sezione dei sistemi AVL scenda al di sotto dei valori riportati in tabella 6.7 per avvicinamenti in CAT II e III e per decolli con RVR<550 m.

11.3.3 Il gestore degli AVL deve essere in grado di riconoscere e notificare se le varie componenti del sistema si trovino in uno dei seguenti stati: efficiente, degradato o fuori servizio.

A tale scopo è opportuno prevedere un livello di avviso intermedio, indicante il degrado delle prestazioni degli AVL e la probabilità che il degrado del sistema possa giungere a livelli di allarme.

Nei casi in cui sia raggiunto tale livello intermedio, si possono intraprendere azioni correttive al fine di impedire che la funzionalità del sistema peggiori ulteriormente, fino a giungere alla soglia d'allarme.

11.3.4 Tutti gli eventi, allarmi o guasti significativi ai fini operativi devono essere registrati e archiviati per almeno 30 giorni. Con riferimento a tale periodo, la documentazione cartacea può essere limitata agli errori ed ai principali messaggi di commutazione, in assenza di circostanze che possano richiedere un'indagine sull'integrità, condizione o stato degli AVL. In ogni caso registrazioni su supporto magnetico, ottico o elettronico devono riportare tutti i dati rilevati.

11.4 Condizioni di guasto dei sistemi AVL

11.4.1 Una condizione di guasto degli AVL occorre quando:

- (a) si verifica una discrepanza tra lo stato richiesto e l'effettivo stato degli AVL; o
- (b) si rileva l'avaria di un componente o di una funzione significativa; o
- (c) il risultato di una misura non ricade nelle tolleranze previste.

11.4.2 Le unità luminose fuori servizio non devono alterare la configurazione basica del sistema AVL, che deve sempre fornire una funzione di guida adeguata. Se si rilevano due luci adiacenti fuori servizio, si deve attivare un intervento di manutenzione immediato.

11.4.3 Quando una stop bar, necessaria per lo svolgimento delle operazioni, non funziona nel modo prescritto nel Paragrafo 6.3.10, la barra e la corrispondente sezione di AVL del raccordo devono essere dichiarate fuori servizio fino alla riparazione del guasto.

12 MANUTENZIONE DEI SISTEMI AVL

12.1 Generalità

12.1.1 Per garantire la sicurezza e la regolarità della navigazione aerea, il gestore degli impianti AVL deve predisporre un programma di manutenzione ordinaria e preventiva, che ne mantenga nel tempo l'efficienza.

Poiché il gestore degli impianti AVL è responsabile del rispetto della normativa tecnica vigente in materia di sicurezza elettrica e prevenzione infortuni, il programma di manutenzione deve comprendere anche la tutela del personale comunque coinvolto dai sistemi AVL.

12.1.2 La manutenzione degli AVL deve considerare gli obiettivi delle operazioni aeroportuali e l'impatto che le attività di manutenzione hanno su tali operazioni. Tutti gli interventi di manutenzione devono essere registrati, inclusi i periodi in cui il personale addetto alla manutenzione controlla a livello locale un circuito o una cabina elettrica. A tale scopo deve essere predisposto un registro, custodito per almeno tre anni a decorrere dalla data dell'ultima annotazione. Tutti i registri, disegni tecnici, manuali operativi e manutentivi devono essere resi disponibili nel corso delle ispezioni dell'ENAC.

12.2 Obiettivi della Manutenzione

12.2.1 Obiettivo dei programmi di manutenzione preventiva è assicurare che tutti gli apparati del sistema AVL siano efficienti quando attivati. Un segnale AVL si considera inefficiente, e quindi operativamente non accettabile, quando il suo fascio luminoso presenta un'intensità media inferiore del 50% ai valori ritenuti accettabili dall'ENAC o riportati nella scheda tecnica di progetto. Ne consegue che la manutenzione preventiva degli AVL deve assicurare livelli minimi di efficienza delle varie sezioni degli impianti luminosi, non inferiori a quanto specificato in Tabella 6.7.

I livelli di efficienza riportati nella Tabella 6.7 sono da ritenersi valori minimi di riferimento del programma di manutenzione degli AVL.

In ogni situazione operativa e per tutte le sezioni degli AVL due lampade adiacenti inefficienti richiedono l'attivazione della procedura di manutenzione.

In una barra d'arresto, a servizio di una posizione d'attesa per l'ingresso in pista con operazioni in bassa visibilità (RVR<400 m), non sono in ogni caso ammesse più di due lampade inefficienti.

Tabella 6.7 – AVL: Percentuale minima di luci efficienti				
AVL	Avvicinamenti in CAT II/III	Avvicinamenti in CAT I	Decolli con RVR<550 m	Decolli con RVR≥550 m
Avvicinamento, primi 450 m	95%	85%	---	---
Avvicinamento, ultimi 450 m	85%	85%	---	---
Soglia pista	95%	85%	---	---
Asse pista	95%	85%	95%	85%
Bordo pista	95%	85%	95%	85%
Fine Pista	75%	85%	75%	85%
Zona di contatto	90%	(85%) ^a	---	---

NOTA (a): Se presenti le luci di zona di contatto

12.2.2 Gli obiettivi riportati della Tabella 6.7 sono riferiti in modo specifico alle piste con avvicinamenti di precisione e per la condotta di operazioni con bassa visibilità. Per tali piste il gestore degli AVL deve fornire la documentazione, attestante che la funzionalità degli AVL medesimi soddisfa i requisiti per la condotta di operazioni in ogni condizione meteo, incluse quelle riportate nella Tabella 6.7. Per elaborare tale documentazione occorre procedere a rilievi fotometrici periodici dell'emissione luminosa dei vari segnali.

12.2.3 L'integrità dei sistemi (A)PAPI o (A)TVASIS è della massima importanza. Un'unità luminosa deve essere considerata inefficiente in uno dei seguenti casi:

- (a) l'intensità luminosa è dimezzata rispetto al valore medio minimo specificato all'origine;
- (b) l'errore di regolazione in elevazione supera $\pm 1'$ di grado;
- (c) a seguito di ispezione, la sua integrità fisica sia in dubbio (ad esempio la lente risulti danneggiata).

Le inefficienze devono essere rilevate nel corso delle visite ispettive periodiche, riportate al seguente paragrafo 12.4.1.

12.3 Procedure manutentive

12.3.1 Il personale addetto deve essere protetto dai pericoli derivanti dal contatto con parti sotto tensione del sistema. Essendo possibile fornire solo una protezione limitata nei confronti di sovraccarichi e circuiti aperti, gli interventi sui circuiti serie attivi possono essere effettuati esclusivamente dopo l'attuazione di adeguate misure volte a garantire la sicurezza del personale.

12.3.2 I sistemi luminosi di avvicinamento e della pista sono progettati per essere visti dall'alto. A livello del suolo la loro configurazione può apparire perfetta; tuttavia piccoli errori

nell'orientamento delle luci possono determinare per gli equipaggi degli aeromobili in volo una visualizzazione frammentaria e apparentemente incompleta. Pertanto deve essere previsto un loro controllo periodico.

12.3.3 Le prestazioni globali di un sistema AVL possono essere notevolmente migliorate e mantenute mediante l'introduzione di un adeguato programma di pulitura. La particolare posizione dei punti luce incassati li rende molto esposti alla presenza di sudiciume, polvere, vapori di condensa e agli effetti di carichi pesanti. La presenza di sostanze estranee e di tracce di gomma sulle ottiche dei segnali può ridurre drasticamente le emissioni luminose. Per ovviare a tali inconvenienti, il gestore degli AVL deve sviluppare un programma di manutenzioni periodiche mirate a verificare l'efficienza delle luci.

12.3.4 Ove possibile, è opportuno effettuare un'ispezione al suolo del sistema su base giornaliera o prima dell'utilizzo dell'AVL, secondo i casi, intervenendo con opportune azioni correttive se necessario. Le eventuali anomalie e relative azioni correttive devono essere registrate. Il sistema deve essere nuovamente ispezionato dopo l'intervento correttivo prima che sia riutilizzato.

12.3.5 Presso tutte le postazioni ritenute appropriate deve essere disponibile una serie di disegni aggiornati illustranti la disposizione degli AVL, il numero identificativo dei punti luce, la posizione dei cablaggi, oltre ai manuali operativi e manutentivi contenenti informazioni adeguate per il funzionamento e la manutenzione del sistema AVL.

12.3.6 Nei casi in cui gli AVL siano installati su suolo appartenente a terzi, devono essere ottenute servitù d'accesso, al fine di consentire l'effettuazione dei periodici interventi manutentivi.

12.3.7 Il valore di isolamento di un circuito primario in serie può diminuire in modo significativo prima che si manifesti un effetto operativo sugli AVL, determinando un rischio potenziale per l'incolumità degli addetti agli impianti.

Devono essere prese azioni correttive nei casi in cui il valore di isolamento tra il circuito primario e secondario, tra il circuito primario e la terra, o tra il circuito secondario e la terra, risulti inferiore a quanto previsto dalla normativa CEI.

Per prevenire ogni inconveniente, le caratteristiche d'isolamento dei cavi a servizio degli AVL dovrebbero essere rilevate periodicamente e quando si sospetta un guasto all'isolamento.

12.3.8 Tutti gli interventi di manutenzione devono essere trascritti in un apposito registro. La documentazione delle verifiche e delle prove in volo deve essere custodita dal gestore degli AVL per almeno tre anni presso l'aeroporto, per consultazione del personale addetto alla manutenzione e del personale ENAC.

12.3.9 La strumentazione di controllo, i dispositivi di verifica dell'allineamento e l'abbigliamento protettivo degli addetti devono essere controllati/collaudati/sostituiti secondo le raccomandazioni dei costruttori, effettuando le registrazioni del caso.

12.4 Controlli (A)PAPI e (A)TVASIS

12.4.1 Per i sistemi (A)PAPI e (A)TVASIS è richiesto di considerare che l'accumulo di condensa e sudiciume sulle lenti causa la dispersione dei relativi fasci luminosi. Al fine di impedire il manifestarsi di tale situazione potenzialmente pericolosa, devono essere adottate le seguenti misure aggiuntive.

- (a) Su base preferibilmente quotidiana occorre verificare che:
 - tutte le lampade siano funzionanti e con emissione luminosa uniforme

- le unità non presentino danni esterni visibili;
- (b) Preferibilmente ogni settimana, occorre verificare che:
- la transizione dal segnale rosso a quello bianco sia la medesima per tutte le lampade di un'unità;
 - gli eventuali dispositivi di riscaldamento siano funzionanti;
 - tutte le lenti siano pulite.
 - sia riscontrato (con una tolleranza di $\pm 1'$ di grado) l'allineamento verticale di ciascuna unità (A)PAPI e (A)TVASIS, utilizzando l'apposita strumentazione a terra. Pertanto i clinometri, previsti per accertare con verifiche rapide che la giacitura dell'unità non sia variata, non devono essere utilizzati per le regolazioni dell'allineamento. Si possono rilevare piccole variazioni nell'allineamento in funzione dell'ora, delle condizioni meteorologiche ed altre variabili ambientali. Di norma tali piccole variazioni non comportano un riallineamento. Nei casi in cui siano rilevate differenze sostanziali su una singola unità, (un errore di allineamento costante su tutte le unità generalmente indica un errore di calibrazione dovuto all'uso del solo clinometro), l'unità può essere riallineata usando un clinometro, purché si provveda a controllare l'unità in questione appena possibile utilizzando l'apposita strumentazione. I clinometri devono essere calibrati su base annua, o secondo le raccomandazioni del fornitore, oppure se si sospetta un errore.
- (c) Con periodicità, almeno mensile, il sistema (A)PAPI o (A)TVASIS deve essere ispezionato internamente e pulito; le lenti devono essere lucidate, applicando se necessario il liquido antiappannante;
- (d) Le unità prive di dispositivi di riscaldamento delle lenti a funzionamento permanente devono essere accese, prima dell'utilizzo operativo, per 15 minuti alla massima potenza o secondo le raccomandazioni del costruttore, al fine di far evaporare la condensa accumulata..

12.5 Controllo del sistema di alimentazione degli AVL

12.5.1 Su base periodica si deve verificare lo stato di efficienza a pieno carico del sistema di alimentazione ausiliaria (se presente). Nei casi in cui l'alimentazione ausiliaria sia fornita da gruppi di continuità indipendenti, la verifica deve essere effettuata attivando tali gruppi per almeno 15 minuti al carico massimo.

12.5.2 Nei casi in cui sia previsto un sistema di commutazione automatico dell'alimentazione degli AVL, si deve effettuare una verifica del sistema di commutazione in aggiunta alle verifiche di cui al Paragrafo 12.5.1, al fine di assicurare che i tempi di commutazione prescritti nella Tabella 6.6 siano rispettati.

12.5.3 Ciascuna verifica effettuata deve essere registrata. Devono essere annotati i tempi di commutazione, i tempi di attivazione dei gruppi di continuità ed eventuali azioni intraprese al fine di assicurare la rispondenza ai requisiti.

12.6 Controlli in volo degli indicatori della pendenza di avvicinamento

12.6.1 Un sistema (A)PAPI o (A)TVASIS deve essere controllato in volo da un operatore certificato dall'ENAC al momento della sua omologazione ed in seguito con frequenza almeno annuale, o quando sia stato verificato a terra un sensibile decadimento della sua regolazione. Si consigliano due controlli annuali nel caso di unità installate su terreno cedevole.

13 INSTALLAZIONE DEI SISTEMI AVL

13.1 Generalità

13.1.1 Di norma un sistema AVL è composto di un singolo equipaggiamento di controllo e monitoraggio e da più circuiti serie a corrente costante.

I seguenti elementi costituiscono un tipico circuito serie a corrente costante:

- (a) regolatore a corrente costante (CCR);
- (b) circuito serie primario che include:
 - cavo primario
 - trasformatori serie delle unità luminose (detti anche trasformatori di isolamento)
- (c) circuito serie secondario che comprende:
 - cavi secondari
 - unità luminosa o altri dispositivi

13.1.2 I circuiti in parallelo possono essere utilizzati solo nei casi in cui vi sia un numero limitato di unità luminose e non sia indispensabile un accurato bilanciamento dell'intensità luminosa, ad esempio nelle vie di rullaggio brevi o l'illuminazione a luce blu dei bordi di un'area pavimentata.

13.2 Messa a Terra

13.2.1 Le apparecchiature nelle cabine di controllo e distribuzione devono essere collegate a terra, nel rispetto della normativa vigente.

13.2.2 I circuiti primari non devono essere collegati all'impianto di messa a terra. Qualsiasi tentativo di effettuare interventi su tali circuiti sotto tensione deve essere impedito.

Alcuni tipi di guasto possono generare situazioni potenzialmente pericolose per gli addetti alla manutenzione, anche se apparentemente l'impianto è stato messo a terra. In ogni caso, quindi, devono essere assicurate adeguate forme di protezione dalla folgorazione elettrica.

13.2.3 Laddove presenti, le connessioni di messa a terra non devono avere resistenza superiore a 6 ohm, al fine di fornire protezione dalla folgorazione elettrica.

13.2.4 La schermatura dei cavi nei circuiti serie deve essere continua su tutto l'anello. Le estremità della schermatura del circuito primario interne al regolatore di corrente devono essere messe a terra. La schermatura fornisce una certa protezione dal deterioramento della guaina d'isolamento dovuto agli elevati voltaggi. Pertanto si consiglia di effettuare la messa a terra della schermatura in qualunque punto ove ciò sia possibile.

13.2.5 Nei casi in cui sia installato un dispersore di terra come protezione contro i fulmini, esso può essere utilizzato anche per la messa a terra delle installazioni AVL in mancanza di valide alternative, purché siano soddisfatti i requisiti di cui al Paragrafo 13.2.3. Deve essere assicurato che, nel caso di scarica da fulmine, tale connessione non arrechi danni inaccettabili all'impianto AVL.

13.3 Collegamento incrociato dei circuiti elettrici degli AVL

13.3.1 La configurazione dei circuiti serie a corrente costante che compongono un sistema AVL deve essere tale, che il manifestarsi di un guasto in un circuito non comporti la perdita totale del servizio fornito. Un metodo per assicurare tale continuità di servizio è quello di ricorrere alle tecniche di collegamento incrociato, in cui unità o lampade adiacenti sono alimentate da regolatori distinti.

Condizioni minime per assicurare la continuità del servizio sono le seguenti.

- (a) Due circuiti distinti con collegamento incrociato per ciascuno dei seguenti sistemi:
- luci di avvicinamento su piste di precisione;
 - luci di avvicinamento supplementari;
 - luci di bordo, soglia e fine pista
 - luci asse pista ad alta intensità
 - luci TDZ;
 - (A)TVASIS o (A)PAPI;
 - ciascuna stop bar (vedi: (c), (d), (e) a seguire);
 - luci asse vie di rullaggio.

NOTE: 1)La soglia deve essere alimentata da circuiti indipendenti con collegamento incrociato.
2)Più barre d'arresto possono essere alimentate utilizzando gli stessi due circuiti.

- (b) Un circuito distinto per ciascuno dei seguenti sistemi:
- Luci ad alta intensità di sentiero di avvicinamento semplificato;
 - Luci d'avvicinamento su piste non di precisione;
 - Luci a bassa intensità di bordo, soglia e fine pista;
 - Luci di bordo vie di rullaggio e piazzali;
- (c) Le barre d'arresto e le luci lead-on" dei raccordi associati devono essere collegate a circuiti distinti. In tal modo il guasto di un sistema non ha ripercussioni negative sull'altro. Inoltre i circuiti delle barre e dell'illuminazione "lead-on" devono essere interbloccati, in modo che l'attivazione di un circuito precluda la simultanea attivazione dell'altro. Deve inoltre essere previsto un dispositivo di verifica visiva dell'avvenuto selezione dei circuiti "lead-on"/barre d'arresto. La configurazione del dispositivo d'interblocco deve essere tale, che un guasto sul circuito delle barre d'arresto non possa causare l'attivazione del circuito "lead-on".
- (d) Non è richiesto il collegamento incrociato delle barre d'arresto e delle posizioni d'attesa intermedie, nei casi in cui i circuiti delle barre e dell'illuminazione dell'asse via di rullaggio siano interbloccati e sia previsto un riscontro ottico/acustico della loro attivazione in TWR e nella centrale elettrica.
- (e) Le barre d'arresto sulle posizioni d'attesa per l'ingresso in pista devono consistere in due distinti circuiti con collegamento incrociato. Le altre stop bar devono essere dotate di due circuiti con collegamento incrociato, se non sono previste luci d'asse taxiway.
- (f) Le *guard lights* non possono essere alimentate dai circuiti di un'adiacente barra d'arresto, se esistente, a meno che questa non venga controllata direttamente tramite moduli di comando "on/off" in parallelo a ogni sua lampada e interfacciati con il sistema di telecomando luci pista. Se le *guard lights* sono alimentate da circuiti non dedicati, la regolazione della loro intensità luminosa deve essere indipendente da quella delle altre luci collegate alla medesima linea elettrica di alimentazione.

13.3.2 Nei casi in cui siano previsti circuiti con collegamento incrociato, le luci alternate devono essere collegate allo stesso circuito. Tuttavia occorre prestare cura nel garantire il mantenimento di una configurazione, anche cromatica, riconoscibile in caso di guasto su uno o più circuiti.

13.3.3 Nei casi in cui una pista sia utilizzata anche come via di rullaggio e siano previste luci bordo pista e luci bordo via di rullaggio, i rispettivi circuiti d'alimentazione devono essere interbloccati in modo da impedire l'attivazione contemporanea di entrambi sistemi d'illuminazione.

13.3.4 Il criterio del collegamento incrociato è valido anche nei casi in cui sia prevista l'attivazione selettiva o individuale degli AVL.

13.4 Compatibilità Elettromagnetica (EMC)

13.4.1 Il sistema AVL e relativi componenti devono essere conformi alla normativa nazionale in materia di compatibilità elettromagnetica. Il sistema non deve causare interferenze elettromagnetiche in altri sistemi, in particolare computer o sistemi di radio assistenza, ubicati all'interno o nei pressi del sedime aeroportuale, o in altri sistemi che utilizzino lo stesso impianto di alimentazione.

Tutta la strumentazione degli impianti elettrici deve essere immune dagli effetti di fenomeni elettromagnetici, come quelli generati da radio trasmettenti, dai transitori delle linee di trasmissione elettrica, scariche atmosferiche ecc.

13.4.2 L'area di movimento aeroportuale è considerata come un ambiente elettromagnetico incontrollabile. I livelli EMC (livelli di emissione e soglie di immunità) devono essere valutati al fine di assicurare che i livelli di disturbo esistenti o previsti non aumentino nel caso di installazione di nuovi apparati e che tali apparati siano sufficientemente immuni dai suddetti fenomeni. Per soddisfare i requisiti EMC e per ottemperare alle norme CEI in materia di cavi, si richiede l'utilizzo di cavi schermati nella realizzazione dei circuiti serie a corrente costante.

13.5 Regolatori a corrente costante (CCR)

13.5.1 Al fine di fornire la necessaria intensità luminosa agli AVL, i CCR devono essere dotati di un numero congruo di selezioni dei valori di corrente erogata. I CCR devono consentire di mantenere i livelli di corrente in uscita richiesti indipendentemente dalle variazioni di carico. Inoltre devono consentire di variare l'intensità luminosa senza interrompere la corrente erogata.

13.5.2 Il carico alimentato da un circuito serie degli AVL non deve essere superiore ai limiti d'esercizio del CCR.

13.5.3 Devono essere previsti sezionatori separati in entrata ed in uscita, al fine di isolare elettricamente il CCR e il circuito primario.

13.5.4 Il dispositivo di disinserimento in uscita del CCR deve cortocircuitare l'ingresso del circuito primario. Sarà possibile collegare i conduttori con la messa a terra come misura cautelativa aggiuntiva contro le correnti indotte. Anche i morsetti d'uscita disconnessi possono essere cortocircuitati e collegati a terra.

13.5.5 Il CCR deve incorporare una protezione dai sovraccarichi in uscita, in grado di interrompere l'erogazione di energia al circuito primario per proteggere la strumentazione da eventuali danni.

13.5.7 Deve essere previsto il ripristino (*reset*) locale dei dispositivi di protezione, ma esclusivamente a seguito dell'identificazione e rimozione delle cause dell'attivazione dei dispositivi di protezione. Non è consentito il ripristino remoto di tali dispositivi.

13.6 Installazione dei cavi degli AVL

13.6.1 L'installazione di un circuito serie per AVL prevede la posa in opera di cavi all'interno delle aree operative aeroportuali. I cavi devono essere interrati e posati in opera all'interno di appositi cavidotti o di canalette o, nel caso dei cavi dei circuiti secondari, posati in opera all'interno di fessature della pavimentazione. È buona consuetudine interrare i cavi ad una profondità di almeno 45 centimetri, rispetto all'estradosso della canalizzazione, e prevedere una sufficiente separazione tra i cavi di differenti circuiti, al fine di eliminare eventuali problemi di compatibilità elettromagnetica. I cavi esposti, in modo particolare quelli situati all'esterno del sedime aeroportuale, devono essere del tipo armato o posati in opera all'interno di tubazioni di protezione.

13.6.2 Quando i cavi dei circuiti serie passano sotto superfici pavimentate, manto stradale, rotaie o fossati, essi devono essere posati in cavidotti inglobati in un massetto di calcestruzzo con adeguata resistenza meccanica. L'estradosso del cavidotti deve trovarsi ad una profondità non inferiore a 45 cm rispetto al livello esterno.

13.6.3 Tutti i cavi posti in opera devono essere sottoposti a prove di continuità. Eventuali difetti riscontrati nel corso delle prove devono essere localizzati e riparati prima di procedere con ulteriori verifiche. L'isolamento di tutti i cavi di controllo deve essere misurato mediante un apposito strumento che preveda l'applicazione di una corrente continua, o ULF (0,1 Hz), pari almeno a 1.000 V. Nei casi in cui la tensione verso terra sia inferiore a 150 V, la resistenza sarà pari o superiore a 100 k Ω . Nei casi in cui la tensione verso terra sia compresa tra 150V e 300V, la resistenza sarà pari/superiore a 200 k Ω . Nei casi in cui la tensione verso terra sia superiore a 300V ma inferiore a 600 V, la resistenza sarà pari/superiore a 400 k Ω .

13.6.4 Il circuito primario deve essere sottoposto a prova d'isolamento ad alto voltaggio (test di resistenza dielettrica). Il circuito deve sostenere, per almeno 5 minuti, una tensione in corrente continua di prova pari a 1,5 volte il valore massimo nominale applicata tra il circuito primario e la terra. Tale verifica deve includere oltre al cavo serie anche i connettori e i trasformatori di alimentazione delle unità luminose. Durante l'effettuazione della prova i CCR e gli scaricatori di sovratensione atmosferica non devono essere collegati. Laddove possibile la suddetta prova deve essere condotta quando il suolo è completamente saturo di umidità, in quanto il test potrà avere esito favorevole con scarsa umidità ed esito sfavorevole a seguito di abbondanti precipitazioni. È richiesta una distanza pari ad almeno 100 millimetri tra conduttori scoperti e la messa a terra. L'isolamento di ciascun capo del cavo e la guaina protettiva per almeno 300 millimetri dai capi del cavo devono essere puliti ed asciutti.

13.6.5 Contestualmente alle prove ad alto voltaggio deve essere misurata la corrente di dispersione dell'isolamento, espressa in microampere, per ciascun circuito primario completo. Tale corrente non deve essere superiore al valore soglia calcolato usando la seguente base di calcolo:

- (a) 2 μ A per ciascun trasformatore serie degli AVL;
- (b) 1 μ A per ogni 100 metri di cavo (questo valore include le tolleranze per un numero nominale di connettori e giunzioni)

Nel computo deve essere introdotto un fattore di compensazione della temperatura ambientale. I valori riportati fanno riferimento ad una temperatura ambiente di 20°C. A fronte di un aumento di 10°C, la dispersione raddoppierà. Nei casi in cui il valore rilevato ecceda quello calcolato, il circuito deve essere sezionato per rilevare la dispersione su ciascuna sezione e riparare o sostituire i componenti difettosi; l'operazione deve essere ripetuta finché l'intero circuito soddisfa i requisiti richiesti. Devono essere registrate la temperatura ambientale e le condizioni meteorologiche all'effettuazione di ciascun test.

13.6.6 Un cavo non può essere posto in opera se:

- (a) è stato piegato;
- (b) la schermatura (se presente) è stata danneggiata;
- (c) la superficie della guaina o della camicia protettiva è stata danneggiata in modo da intaccare le caratteristiche d'isolamento;
- (d) presenta tracce di deformazione della sezione trasversale.

13.6.7 Qualora accessibili, tutti i cavi, inclusi terminali, giunzioni o connessioni, devono essere contrassegnati mediante un appropriato marchio d'identificazione, indelebile e saldamente ancorato.