

I NSTRUMENT L ANDING S YSTEM



L'Instrument Landing System, in italiano sistema di atterraggio strumentale, comunemente abbreviato come ILS, è un sistema di terra e di bordo ideato per guidare gli aeromobili nella fase finale di un avvicinamento strumentale di precisione verso la pista di un aeroporto.

I Test del sistema ILS cominciarono nel 1929, e la Civil Aeronautics Administration (CAA) autorizzò l'installazione di questi sistemi in 6 aeroporti. Il primo atterraggio di un volo di linea con l'ausilio dell'ILS avvenne il 26 Gennaio 1938, Quando un Boeing della Pennsylvania Airlines volò da Washington a Pittsburgh, atterrando in una tempesta di neve, utilizzando solo questo sistema. Mentre il primo atterraggio totalmente automatico, sempre con l'ausilio dell'ILS, fu al Bedford Airport (UK) nel Marzo del 1964.

Questi sistemi integrativi sono intesi a facilitare la transizione dalle condizioni IMC alle condizioni di atterraggio a vista VMC ed a facilitare la determinazione della visibilità lungo l'asse della pista. Gli impianti ILS vengono classificati in categorie, a seconda delle capacità che possiedono le apparecchiature installate a terra. Prime tra queste sono, la precisione e l'estensione della guida di direzione e di planata fornite dalle attrezzature di terra nell'ultima parte dell'avvicinamento ed eventualmente lungo la pista; e quella che tiene conto delle minime meteorologiche al di sopra delle quali può essere impiegato l'impianto. Migliore è la qualità, superiore sarà la categoria.

	CAT I	CAT II	CAT IIIA	CAT IIIB	CAT IIIC
RVR	800 mt	400 mt	200 mt	50 mt	0 mt
DH	200 ft	100 ft	0 ft	0 ft	0 ft

RVR = Runway Visibility Range

DH = Decision Height

Per eseguire avvicinamenti e atterraggi sotto le minime della Categoria I con impianti di Categoria II e III, gli aeromobili devono essere opportunamente equipaggiati e certificati, e gli equipaggi devono essere abilitati.

Da notare che con un impianto ILS CAT I non è consentito effettuare un "Autoland" ovvero una procedura automatica di atterraggio. Per le CAT II e III questo è permesso a condizione che tutti gli "Autopilots" siano funzionanti.

NOTA : La categoria di impianto ILS è pubblicata sulle "Approach Charts".

DESCRIZIONE GENERALE

L'ILS o Instrumental Landing System, è uno strumento estremamente accurato ed affidabile che consente al pilota di portare l'aereo in pista, sia in perfetto allineamento con essa, sia lungo un sentiero di planata ideale, entro ampi limiti di sicurezza anche quando le condizioni meteorologiche presentano valori bassissimi di visibilità.

L'ILS consiste di:

- il trasmettitore "Localizer" (o localizzatore);
- il trasmettitore del "Glide Path" (o sentiero di discesa);
- i Markers (possono essere sostituiti da un NDB o altri fix);

Questi sistemi permettono quindi :

- 1) La guida di direzione che consente di mantenere l'aereo in allineamento con l'asse della pista.
- 2) La guida di planata che consente di far scendere l'aereo lungo un sentiero di discesa costante ottimale per quella pista.
- 3) La misura della distanza dalla pista che consente di conoscere la posizione dell'aereo lungo il sentiero di avvicinamento.

IL LOCALIZER

Il componente primario dell'ILS è il cosiddetto "Localizer" che offre la guida laterale. Il localizer è una radiotrasmittente che opera in VHF come i radiotrasmittitori VOR però su frequenze comprese tra 108.10 MHz e 111.95 MHz con intervalli di 50 kHz e con il primo decimale dispari. L'apparato trasmittente e la relativa antenna sono situate sul prolungamento della "centerline" a circa 300 mt dalla fine della pista.

Il segnale emesso dal localizer consiste in effetti da due segnali modulati su due frequenze diverse che si incontrano in corrispondenza della centerline. Il lato destro, visto da un aereo in avvicinamento, è modulato a 150 Hz ed è chiamato "area blu". Il lato sinistro è invece modulato a 90 Hz ed è chiamato "area gialla" (vedi figura 2). La sovrapposizione tra queste due aree fornisce il segnale per la giusta rotta.

L'ampiezza angolare del segnale può variare da un minimo di 3° fino a 6° in modo che presenti sempre una larghezza lineare di 210 metri (700 piedi) all'attraversamento della soglia pista. L'ampiezza angolare del segnale aumenta così che a 10 NM dalla trasmittente, il raggio è approssimativamente largo 1 NM.



IL GLIDE SLOPE

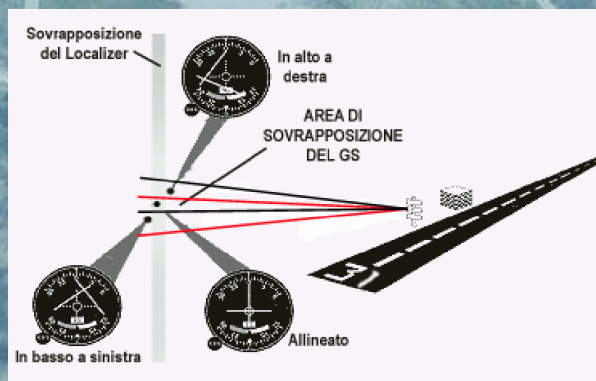
Il "Glide Slope" o sentiero di discesa, fornisce al pilota la cosiddetta guida verticale.

Il GS dell'ILS è fornito da un trasmettitore di terra UHF con relativa antenna, operante su un range di frequenze che va da 329.30 MHz to 335.00 Mhz, con intervalli di 50 kHz tra ogni canale.

Questo trasmettitore è posto a una distanza dalla soglia pista che può andare da 750 ft no a 1.250 piedi (ft) ed è posto a lato della pista ad una distanza di 400/600 piedi (ft) dalla centerline.

Generalmente questi apparati (GS) sono accoppiati ai Localizer nel senso che, quando si seleziona a bordo sulla Radio NAV la frequenza ILS del Localizer, automaticamente gli risulta accoppiata la corrispondente frequenza del Glide Slope. Allo stesso modo del Localizer, anche il segnale del Glide Slope consta in effetti di due segnali, modulati a 150 Hz e 90 Hz. Però a differenza del Localizer, nel GS i due segnali sono allineati l'uno sopra l'altro, e si vengono a sovrapporre nella parte centrale che, in definitiva, è l'area del sentiero di discesa. L'ampiezza dell'area di sovrapposizione dei due segnali è pari a $1,4^\circ$ con una escursione quindi di $0,7^\circ$ sopra il sentiero (inteso come sentiero ottimale) e con $0,7^\circ$ al di sotto dello stesso. Ovviamente la pendenza del sentiero stesso può variare a seconda della conformazione del suolo e degli ostacoli a terra, in genere una pendenza del sentiero GS può oscillare da $2,5^\circ$ a $3,0^\circ$ a seconda dei casi.

Nel momento in cui le due barre (TB e GS) sono perfettamente perpendicolari formando una croce al centro dello strumento, significa che l'aereo è perfettamente allineato con il sentiero di discesa. In poche parole questo significa che il pilota in qualsiasi istante e con il solo ausilio di uno strumento, è in grado di sapere quale è la corretta posizione dell'aereo rispetto al sentiero di discesa (vedi figura).



I MARKERS

I cosiddetti ILS Markers, forniscono al pilota informazioni riguardanti la distanza dalla soglia pista identificando dei determinati punti lungo il tratto finale di avvicinamento.

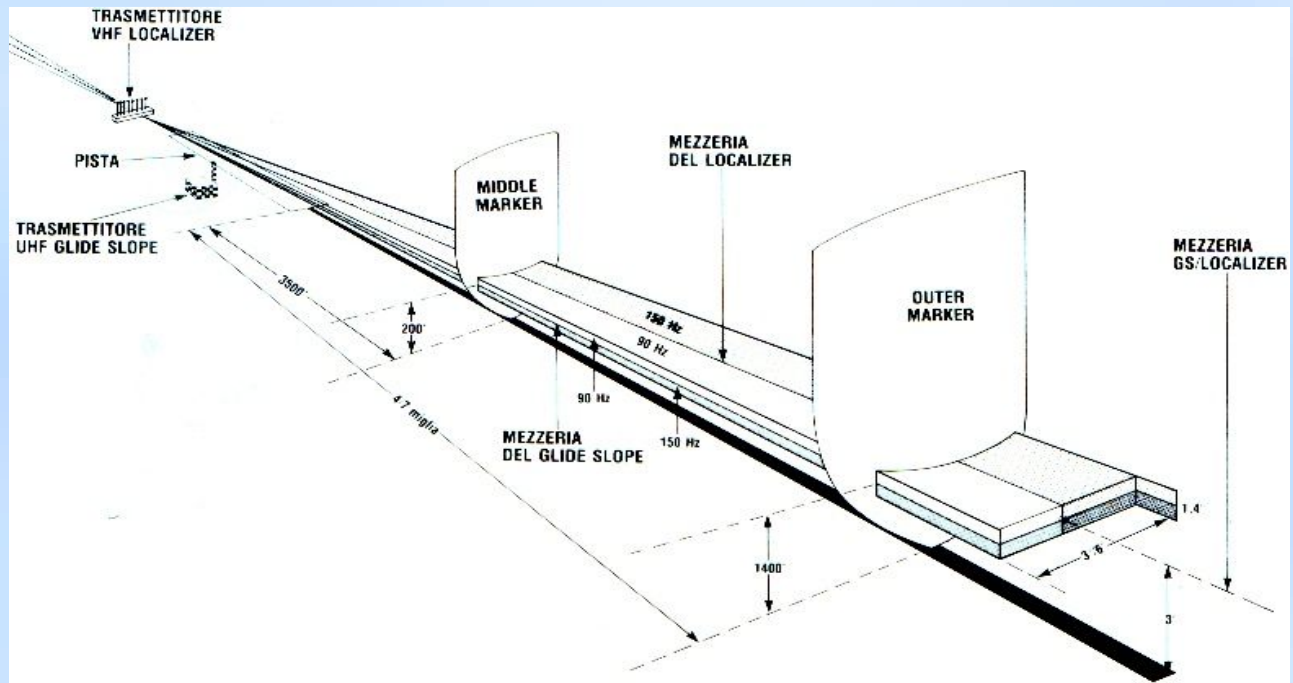
Questi, non sono altro che trasmettenti a bassa potenza (max 3W) che operano ad una frequenza di 75 MHz. Irradiano un raggio ellittico dal suolo diretto verso l'alto (vedi figura 1 a pag.2). Ad un'altitudine di 1,000 ft, le dimensioni del raggio sono 2,400 ft lungo e 4,200 ft largo. Ad altitudini più alte, le dimensioni aumentano significativamente. L'Outer Marker (OM) o marker esterno, è posto ad una distanza dalla soglia pista che può variare da 3,5 NM a 6 NM comunque sempre entro 250 ft dal prolungamento della centerline. Questo segnale, in genere, interseca quello del Glide Slope ad una altezza di circa 1.400 ft dal suolo. L'OM fornisce al pilota l'indicazione del punto sulla rotta di avvicinamento in cui si intercetta il Glide Slope e quindi il punto iniziale del segmento finale dell'avvicinamento.

Il segnale dell'OM è modulato ad una frequenza di 400 Hz, ovvero un tono basso ed udibile, con codice Morse continuo di due trattini al secondo. Il ricevimento di questo segnale ovvero la rilevazione dell'outer marker viene fornita al pilota anche da un indicatore luminoso di colore "Blu". Dove le condizioni geografiche pregiudicano il posizionamento di un marker esterno, può essere incluso come parte del sistema ILS, anche un DME in modo tale che il pilota riesca a stabilire la posizione corretta lungo il localizer.

Nella maggior parte dei sistemi ILS comunque l'OM è sostituito da un NDB.

Il Middle Marker (MM) o marcatore medio è localizzato approssimativamente da 0,5 a 0,8 NM dalla soglia pista sul prolungamento della centerline. Questo marker attraversa il Glide Slope approssimativamente a 200-250 ft sopra l'elevazione della pista ed è posto in prossimità del punto di "Missed Approach Point" (MAP) per gli impianti ILS di CAT I, ovvero il punto dove si interrompe la procedura di avvicinamento strumentale su sistemi ILS di categoria I. Il segnale del MM è udibile da parte del pilota tramite una serie di punti-linea alternati con una frequenza di 1300 Hz ed è segnalato da una luce color ambra.

L'Inner Marker (IM) o marcatore interno è invece posto in genere in prossimità della soglia pista (1000 ft) e corrisponde con il punto della DH relativamente agli avvicinamenti di CAT II.



GLI APPARATI DI BORDO

Gli apparati ILS di bordo normalmente sono costituiti da un comune ricevitore VOR/LOC e da un ricevitore UHF del Glide Slope, entrambi collegati ad un unico indicatore, ovvero la lancetta verticale collegata al VOR/LOC, e la lancetta orizzontale collegata al ricevitore del Glide Slope.

Quando si sintonizza una frequenza VOR il ricevitore del glide slope non si attiva e pertanto l'indicatore orizzontale rimane nella sua posizione di riposo, e nell'apposita finestrella comparirà la classica bandierina con le lettere GS o OFF. Quando invece l'apparato viene sintonizzato su una

frequenza ILS, questo funziona sempre come un normale VOR, con l'aggiunta dell'indicazione del sentiero di discesa. La lancetta verticale, infatti, è collegata al ricevitore del localizzatore, e si sposta quindi in modo da indicare la posizione del piano equisegnale che costituisce la guida di direzione; l'indice orizzontale compie la stessa funzione rispetto al piano che costituisce la guida di planata.

Per effettuare una corretta procedura di avvicinamento, occorre mantenere sempre entrambe le lancette al centro. La figura in basso mostra come l'indicatore ILS abbia entrambi gli indicatori allineati al centro quando si trova esattamente sul sentiero di discesa (glide path), costituito dalla linea di intersezione fra il piano localizzatore ed il piano di planata.

Quando l'aereo è in avvicinamento lungo il front course, le indicazioni che il pilota riceve sono istintive, in quanto la posizione delle lancette rispetto al centro dello strumento corrisponde alla posizione dei piani verticale e orizzontale del sentiero di avvicinamento rispetto all'aereo stesso. Le indicazioni del localizer sono antistintive quando l'aereo è in avvicinamento lungo il back course.



LOCALIZER

GLIDE SLOPE



ILS A TERRA



PERFETTAMENTE
ALLINEATI SUL
SENTIERO DI
DISCESA

Lavoro svolto da:

- Gabriele Lanza
- Enrico Angeletti
- Giulia Bencich
- Antonello Anzini

5F A.S 2011/2012

