



Navigazione ADF e NDB

Descrizione dei sistemi

Utilizzo in navigazione e nelle procedure di avvicinamento strumentali non di precisione.



ADF (Automatic Direction Finder)

L'ADF (o radiogoniometro automatico) è uno dei strumenti di navigazione più antichi e più largamente usati dai piloti.

Si tratta di uno strumento basico formato semplicemente da un ago che gira su una ghiera graduata da 0° a 359°. La ghiera può essere fissa, cioè con l'indice 0° che coincide con la prua dell'aereo, oppure può essere anche girevole tramite un nottolino (HDG) posto immediatamente in basso e alla sua sinistra.

In pratica l'ago dello strumento indica sempre la direzione verso la stazione trasmittente a terra.

Vediamo ora in quali situazioni il pilota si può avvalere di questo radio aiuto.

Le situazioni principali possono essere almeno 5.

1. Determinare in qualsiasi istante la posizione dell'aereo (FIX)
2. Navigazione in rotta
3. Avvicinamenti strumentali
4. Holding
5. Determinazione di punti ove iniziare sofisticate procedure di avvicinamento strumentali (IAF o Initial Approach Fix)

Le prime due situazioni interessano sia i piloti che volano in VFR che in IFR, le altre tre situazioni interessano esclusivamente il volo IFR.

E' importante fare una precisazione importante, e cioè che l'ADF è lo strumento a bordo dell'aereo mentre l'NDB (Non Directional Beacon) è la stazione trasmittente posta a terra.

NDB (Non Directional Beacon)

L'NDB come è stato detto, è una stazione radio posta al suolo, che emette un segnale in tutte le direzioni. Non ha importanza quindi la posizione dell'aereo re-

lativamente alla stazione, in quanto lo strumento posto a bordo riceve il segnale individuando e visualizzando quindi la direzione di provenienza.

Limitazioni d'uso

I piloti che usano l'ADF dovrebbero però essere consapevoli delle seguenti limitazioni :

Le onde radio vengono riflesse dalla ionosfera verso la terra a 30-60 miglia dalla stazione e questo può causare delle fluttuazioni del cursore dell'ADF. Questo effetto è maggiormente pronunciato quanto maggiore è la distanza dalla stazione. L'effetto può essere minimizzato facendo la media della fluttuazione, volando ad un'altitudine più alta o selezionando una stazione con una frequenza più bassa.

Generalmente gli NDB che trasmettono su frequenze più basse di 350 kHz hanno questo effetto molto ridotto.

Montagne o rupi possono riflettere le onde radio producendo un effetto "terreno". Inoltre, alcuni di questi pendii possono avere depositi magnetici che provocano indicazioni indefinite.

Piloti che volano vicino a montagne dovrebbero usare solamente stazioni che trasmettono segnali forti che danno indicazioni direzionali ben definite, e non dovrebbero usare stazioni parzialmente o totalmente ostruite da rilievi montuosi.

Le coste possono rifrangere o curvare le onde radio di bassa frequenza pertanto, quando si vola in prossimità di bacini di acqua non si dovrebbe usare un segnale NDB che attraversa dalla costa all'aereo con un angolo minore di 30°. La costa ha un effetto quasi nullo su onde radio che giungono all'aereo ad angoli più grandi di 30°.

In prossimità di formazioni temporalesche cariche di elettricità, gli ADF tendono a puntare verso la zona del temporale piuttosto che verso la stazione NDB a terra perché l'illuminazione generata dalle scariche temporalesche genera delle onde radio.

L'ADF è soggetto ad errori quando l'aereo è in virata. Questo errore si presenta in tutte le virate in quanto l'antenna, montata così che il suo asse è parallelo all'asse normale dell'aereo, ruota verso la direzione del segnale e subisce un errore. L'errore di bank è un fattore significativo specialmente durante gli avvicinamenti NDB.

Mentre l'ADF ha inconvenienti in situazioni, diciamo così particolari, normalmente ha anche dei vantaggi. Due di questi benefici sono il costo basso

di installazione di NDBs ed il loro basso grado di manutenzione.

A causa di questo, l'installazione dell'NDBs è molto diffusa in aree terminali, come strumento di navigazione sulle low-level airways e nelle rotte in genere dove non c'è la copertura di VOR.

Attraverso l'installazione di NDBs, molti aeroporti di piccola entità sono capaci offrire un avvicinamento strumentale che altrimenti non sarebbe economicamente fattibile.

Una particolarità degli NDB è quella di trasmettere su una banda di frequenza che va da 200 a 415 kHz. Il segnale non è emesso in linea d'aria come gli apparati VHF o UHF, ma piuttosto segue

la curvatura della terra e questo permette il ricevimento del segnale stesso anche ad altitudini basse sulle grandi distanze.



Gli apparati di bordo

L'ADF si presenta a bordo come illustrato nella figura ovvero da un apparato ricevente, ormai nei moderni aerei, a sintonizzazione digitale della frequenza. L'antenna del ricevitore nella maggior parte dei casi è composta da un filo che parte da un isolatore posto sul tetto della cabina fino allo stabilizzatore verticale.

I controlli posti sul pannello dell'ADF, consentono al pilota di sintonizzare la frequenza relativamente alla stazione desiderata e di selezionare alcune modalità operative.

Anche l'NDB, come gli altri radio-beacon quali ad



esempio il VOR, trasmettono un segnale morse a due o tre lettere che servono ad identificare la

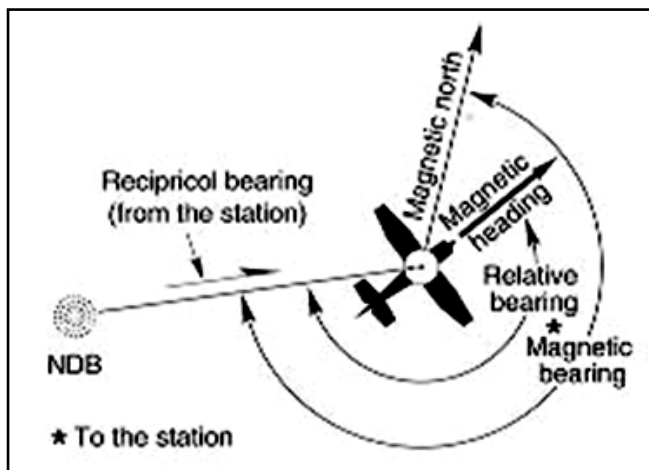
corretta sintonizzazione e la conseguente buona ricezione del segnale. Questo segnale viene ricevuto dall'apparato di bordo, il quale lo amplifica e lo converte in un formato udibile. Questo segnale ovviamente va ad alimentare anche lo strumento che più comunemente viene chiamato **beacon indicator**.

Per utilizzare l'apparecchio, quindi, è necessario sintonizzare prima la frequenza tramite il selettore posto a destra del pannello ADF, e successivamente, per verificare la corretta ricezione del segnale, si preme il pomellino piccolino posto immediatamente a sinistra del selettore.

Se la frequenza è corretta e la ricezione del segnale è buona, noteremo che l'ago dell'indicatore inizierà a muoversi e si posizionerà con la punta della freccia rivolta verso la stazione trasmittente. In molti apparati esiste anche un bottone di SELF-TEST dell'apparato che, una volta premuto, fa muovere l'ago dell'indicatore verso una ben determinata direzione che in genere è 315°.

Come detto in precedenza, negli ADF con ghiera fissa, l'ago indicatore dello strumento ci mostra la direzione della stazione trasmittente relativamente alla prua dell'aereo.

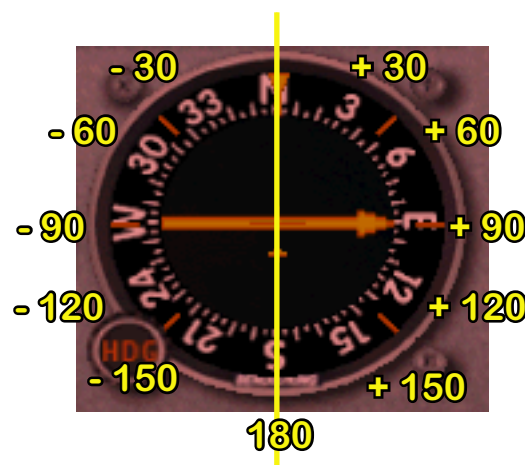
In pratica la ghiera fissa ha lo 0° coincidente con la prua e i 180° coincidenti con la coda.



Il **rilevamento relativo** (vedi figura in alto) non è altro che l'angolo formato dall'asse longitudinale dell'aereo e la linea che parte dal centro dell'aereo verso la stazione a terra. Il **rilevamento magnetico** invece, è l'angolo formato tra la retta che parte dall'aereo verso la stazione a terra e la retta che parte dall'aereo verso il nord magnetico. Per calcolare il rilevamento magnetico, il pilota non dovrà fare altro che sommare al rilevamento relativo (Rilevamento polare "**Rilpo**") la prua magnetica.

In sintesi si applica questa regola :

- per calcolare il QDM (rilevamento magnetico inverso) si somma al Rilpo la prua magnetica. Questa operazione si applica se vogliamo volare nella direzione della stazione.
 - per calcolare il QDR (rilevamento magnetico diretto) si somma al Rilpo la prua magnetica ed infine si sommano o si tolgono 180°.
- Dato però che fare i calcoli in cabina è sempre poco indicato specie quando si stanno facendo particolari manovre, si può tenere a mente la seguente regola semplificata.



Dividiamo la rosa dell'ADF in due parti ciascuna di 180° ottenendo due semicerchi. Quello di destra in senso orario, l'altro in senso antiorario. A destra daremo il segno + a sinistra il -.

Prendendo l'esempio della figura, immaginiamo di volare con una prua magnetica di 120°. Leggendo l'indicazione dell'ADF ci risulta che la nostra posizione è esattamente al traverso dell'ADF, ovvero l'ADF è alla nostra destra esattamente a 90°. Per volare in direzione della stazione quindi si dovrà sommare alla prua magnetica (120°) il Rilpo (90°), quindi la nuova prua magnetica sarà 210°.

Al contrario se vogliamo allontanarci dalla stazione dovremmo sottrarre alla prua magnetica 90° ovvero l'indicazione che è sulla coda della freccia indicatrice (quindi 30°).

Naturalmente tutti gli ADF di recente costruzione e montati sui moderni aerei ormai possiede la ghiera mobile. Con la ghiera mobile è sufficiente ruotare il pomellino fino a portare in prua lo stesso valore del direzionale o della bussola, ed avremo così in maniera immediata la nuova prua da seguire.

Una volta intercettato il nostro rilevamento, ad esempio il QDM (ovvero verso la stazione) avremo l'ADF un'indicazione 0° (o coincidente con la prua magnetica se abbiamo la ghiera girevole). Per mantenere il QDM, si deve mantenere la prua e in caso di variazioni, dopo qualche grado di sco-

stamento dovuto magari a presenza di vento, si apportano piccole correzioni individuando e mantenendo un piccolo angolo di deriva che compensi in seguito lo scostamento.

Nel caso del QDR (in allontanamento) si segue lo stesso criterio con l'unica accortezza di prendere come riferimento l'indicazione dell'ADF su 180°. In questo caso, se ci fossero degli scostamenti, si devono apportare delle correzioni cercando di riportare l'indicatore su 180°.

L'ADF nelle procedure di avvicinamento non di precisione.

Come detto in precedenza, l'ADF viene utilizzato quale strumento di avvicinamento primario laddove non è disponibile un impianto per l'avvicinamento strumentale di precisione. In genere questo si verifica in aeroporti secondari dove non sussiste la convenienza economica.

Procedure di questo tipo, come quelle che abbiamo visto nel caso di VOR, vengono dette "procedure di avvicinamento non di precisione".

Abbiamo preso come esempio una procedura caratteristica di avvicinamento con l'ausilio dell'NDB, quella di OLBIA Costa Smeralda RWY 24.

Questa procedura prevede il passaggio sulla verticale dell'NDB a 5000 ft per proseguire poi scendendo a 2750 ft, a seconda della velocità sostenuta, in direzione 043° per 3,5 min o in direzione 050° per 5 min.

Successivamente si ritorna in direzione dell'NDB (se abbiamo fatto tutto bene dovremmo avere ora una prua magnetica 237°) continuando a monitorare la discesa.

In caso di mancato avvicinamento si vira a sinistra salendo per prua magnetica 068° sino ad intercettare il QDR 105° (quindi in allontanamento). Una volta raggiunti i 3000 ft, si vira a sinistra per ritornare sulla verticale dell'NDB a 5000 ft.

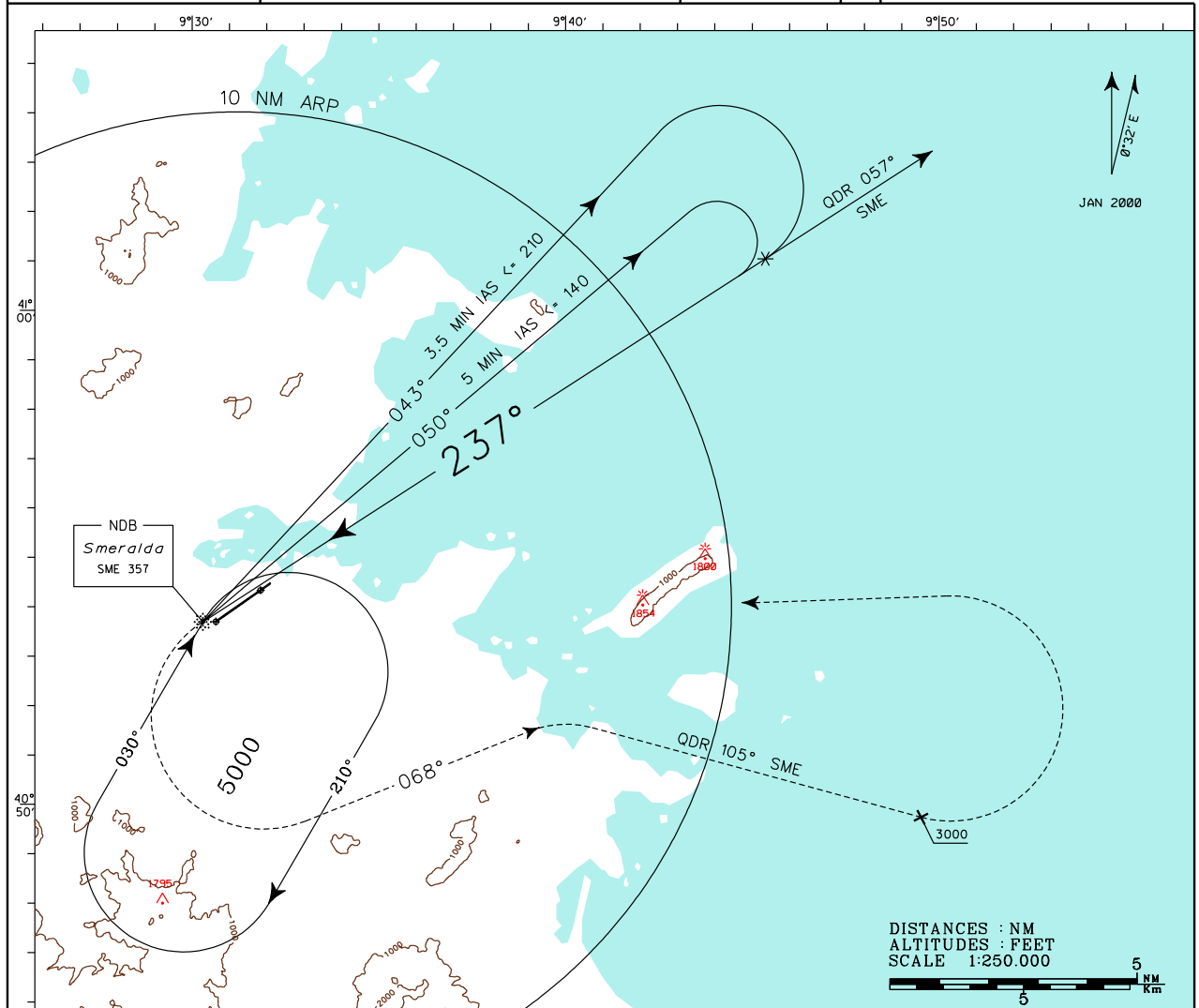
La velocità massima da mantenere durante la procedura di missed approach è di 185 KIAS.

©Flightsimulation.it



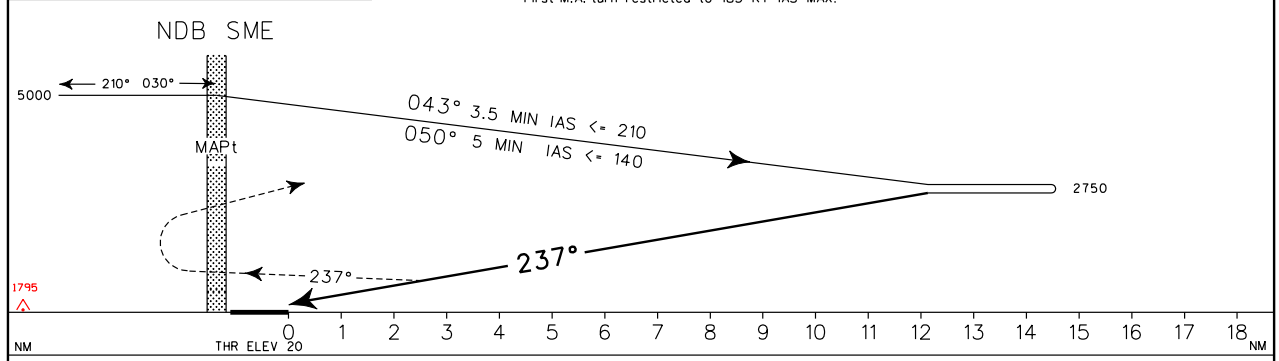
ICAO - INSTRUMENT APPROACH CHART


REMARK: In case of turbulence, minimum omnidirectional entry altitude for SME NDB holding is 5500 Ft.	APP <i>Olbia Approach</i>	TWR <i>Olbia Tower</i>	AD ELEV	L E O	OLBIA/COSTA SMERALDA
	118.25	125.95 (122.1)	37		NDB



TRANSITION ALT 6000

MISSED APPROACH: Proceed on MAG TR 237° and climb to 5000 Ft. Over SME NDB turn left on MAG TR 068° to join QDR 105° SME NDB. Crossing 3000 Ft, turn left and return to SME NDB to be reached at 5000 Ft. First M.A. turn restricted to 185 KT IAS MAX.



OCA(OCH)		A	B	C	D	CIRCLING SECTORS  WARNING: DURING NIGHT AND IN IMC CONDITIONS CIRCLING IS FORBIDDEN	GS	FT/MIN	DIST	ALT (HGT)	MNM SECT ALT	
STRAIGHT IN APPROACH	NDB	1450 (1430)										SME
												180
											6000	270
											360	5200
CIRCLING (*) (see warning)		1450 (1413)	1600 (1563)	1960 (1923)								