

APPROFONDIMENTI E INTEGRAZIONI AL CAPITOLO XIV

GIORNALE NAUTICO LIBRO III – CONSEGNE DEL COMANDANTE

LINEAMENTI DI NAVIGAZIONE AEREA Parte II^a

a cura del Comandante Pilota Leonardo LELLA

La navigazione aerea, oggi, è molto automatizzata; offre lunghi periodi di noia, ma si alternano, raramente, istanti di puro terrore, terrore che bisogna contrastare per domare l'emergenza. Quando l'emergenza è superata ... lì è il fascino della navigazione!

Soggetta alle stesse leggi fisiche delle altre navigazioni, la navigazione aerea ha la sua peculiare caratteristica della “reazione opposta alla forza di gravità”. Rispetto alla navigazione marittima ha in più la terza dimensione, la quota, elemento rilevante ai fini operativi, della *performance*, del controllo del traffico (l'anticollisione è garantita dalle quote di volo differenziate cardinalmente). L'elemento quota influenza molto, a causa delle proprietà fisiche variabili dell'atmosfera, le prestazioni aerodinamiche del gruppo “velivolo/propulsore”. Inoltre ci sono le variabili meteorologiche: il vento (*jet stream* in particolare), i temporali, il ghiaccio, la turbolenza e finanche le polveri vulcaniche che limano i metalli. Una terza caratterizzazione della navigazione aerea è il controllo dell'assetto proprio del velivolo che, “galleggiante” nella bassa densità dell'aria, deve ricevere un sostentamento dinamico e forzato ottenuto mediante l'impostazione di assetti e potenze; impostazione variabile perché mutevoli sono i parametri. Una quarta differenziazione è di carattere operativo dovuta alla elevata velocità e alle condizioni di visibilità in volo: da ciò la distinzione dei due tipi base di navigazione aerea, fino alla quota di 6000 metri: **a vista, strumentale**. Oltre 6000 metri, per esigenze di ordine pratico e di traffico aereo, si attua solamente la navigazione strumentale.

TECNICHE e SISTEMI di PILOTAGGIO. Tecniche e sistemi si differenziano a seconda della natura del volo: a corto o a lungo raggio, ricerca, bassa quota... La lossodromia è seguita comunemente nel corto raggio (ma quando si segue un radio sentiero la linea seguita è l'arco di circolo massimo: difatti, oltre le 100 miglia, si nota la diversità di prua all'inizio ed alla fine del percorso), l'ortodromia nel lungo raggio, la rotta meteo di minimo tempo (*minimum time track*) elaborata dai centri terrestri di controllo del traffico aereo per le rotte oceaniche.

Non sono scomparsi, a bordo degli aerei, i tradizionali strumenti: sestante, astrobussola o bussola solare, con elaboratori automatici del punto, per arrivare, sugli aerei spia, ai radiosestanti. Mentre il sestante ha ancora qualche rara applicazione durante le trasvolate polari, il radiosestante permette puntamento e *tracking* dell'astro per mezzo delle sue onde e.m. nello spettro del visibile (blu) di giorno e di notte. Tale tecnica resta valida in virtù del fatto che in caso di evento nucleare i sistemi radio sarebbero oscurati, se non danneggiati, dal *burst* elettromagnetico. Ciò vale anche per i satelliti artificiali, vulnerabili anche fisicamente.

La bussola è una *fluxgate* asservita ad un giroscopio, per ovviare a problemi di assetto del velivolo e ad errori derivanti dalle accelerazioni. Il riferimento è il Nord magnetico.

La navigazione strumentale è tutta “radioguidata” lungo le rotte di crociera, inclusi i sentieri di atterraggio in avvicinamento e alla partenza. Nelle lunghe trasvolate sopra gli oceani, lontani dai radiofari, la navigazione strumentale si basa sui sistemi autonomi di bordo e sul GPS.

Il radar è utilizzato per l'avvistamento ed il controllo di aerei, di meteore, in particolare quelle temporalesche. Il radar è importante nella fase di decollo, di avvicinamento ed atterraggio, al fine di evitare ostacoli orografici. E' prezioso anche nel *mapping* durante la ricerca SART sul mare.

Il radar vettoramento è l'indicazione del vettore dato dalla stazione di controllo di terra per guidare l'aereo su un dato punto con la corrispondente prora magnetica.

I radiofari NDB omnidirezionali, usati nelle fasi aeroportuali del volo, per la loro limitata portata, vengono rilevati per mezzo di ricevitori automatici; lavorano in A2 e s'identificano col nominativo a tre lettere. La portata del sistema è intorno a 250 miglia.

Il V.O.R. (VHF *Omni Range*) è un radiofaro con sistema sincrono di segnali "modulati" con differenza di fase. Il D.M.E. (*distance measuring equipment*), associato al V.O.R., fornisce la distanza obliqua dalla stazione. Insieme formano il VOR DME, un sistema di coordinate polari: rilevamento e distanza. Il TACAN è la versione militare del VOR-DME. Lavora su frequenza elevata: 1 GHz.

Su particolari aerei di ricerca e soccorso viene impiegato uno strumento, il Doppler, fino a quando la quota non supera 3000 m. Con le vibrazioni riflesse dal suolo e che ritornano a bordo con effetto Doppler (slittamento di frequenza) si può controllare la rotta e la velocità effettiva. Il moto ondoso e le correnti marine causano errori.

Negli aerei impiegati in rilevazioni di fotogrammetria è ancora usato il *cinederivometro*, sistema ottico a traguardo verso il basso, per rilevare deriva e velocità dell'aereo rispetto al suolo.

Altri strumenti di bordo sono: l'*anemometro*, per determinare la velocità; l'*altimetro* per determinare la quota; il *variometro* per misurare la velocità verticale; il *virobandomtero* per leggervi il "rate" (velocità angolare) di virata.

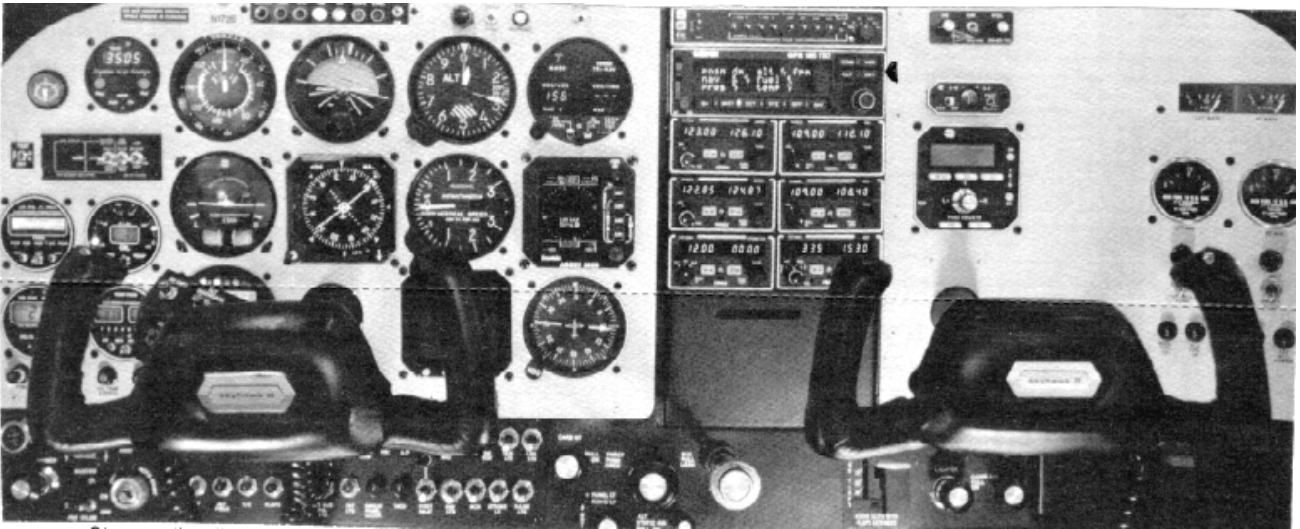
L'altitudine è riferita al livello del mare o alla quota dell'aeroporto, fino a 6000 metri. Oltre diventa FL, *flight level*, cioè altitudine misurata dalla superficie isobarica di riferimento: 1013,25 Hpa. La quota è misurata con l'altimetro classico (barometro aneroide), ma è controllata anche con il radio-altimetro ad effetto Doppler e con il radar-altimetro.

Il *FLIGHT DIRECTOR* è un elaboratore di manovra sulla cui tastiera il pilota imposta le funzioni desiderate di volo. All'elaboratore fanno capo tutti i sensori degli strumenti. Il *Flight* suggerisce, mediante indici posti sugli strumenti, le manovre di correzione di rotta, di assetto (profilo) e di quota. Un attuatore, comandato dal *Flight Director*, effettua la manovra, che potrebbe essere, ad esempio, quella d'intercettazione della rotta di atterraggio. Ora l'*FMS (Flight management system)* è dotato di banca dati della navigazione, ottimizza il piano di volo in funzione di tutte le variabili (quota, temperatura, densità, ecc.) per raggiungere il massimo rendimento. Non mancano gli allarmi quando sopraggiungono situazioni di pericolo quale, ad esempio, l'approssimarsi del suolo. C'è un pericolo per il pilota: l'assuefazione all'allarme perché il sistema GPWS (*ground proximity warning*) funziona sovente, anche nel corso di manovre inusuali volontarie.

CARTE ALLEGATE: diamo uno sguardo sommario, cominciando da quelle impiegate per seguire una lunga rotta. La *Oblique Mercator Projection* è la carta isogona degli itinerari aerei o carta del Khan (il riferimento è 35°W nel Nord Atlantico; 25°W nel Sud Atlantico). Il *Diversión Airfield*, contraddistinto da una stella a cinque punte, è un aeroporto "alternato idoneo", relativo ad una data rotta, correlato al tipo di aereo, alla lunghezza della pista, etc. Le linee suddividono in settori gli spazi aerei controllati dai *Diversión Airfields*.

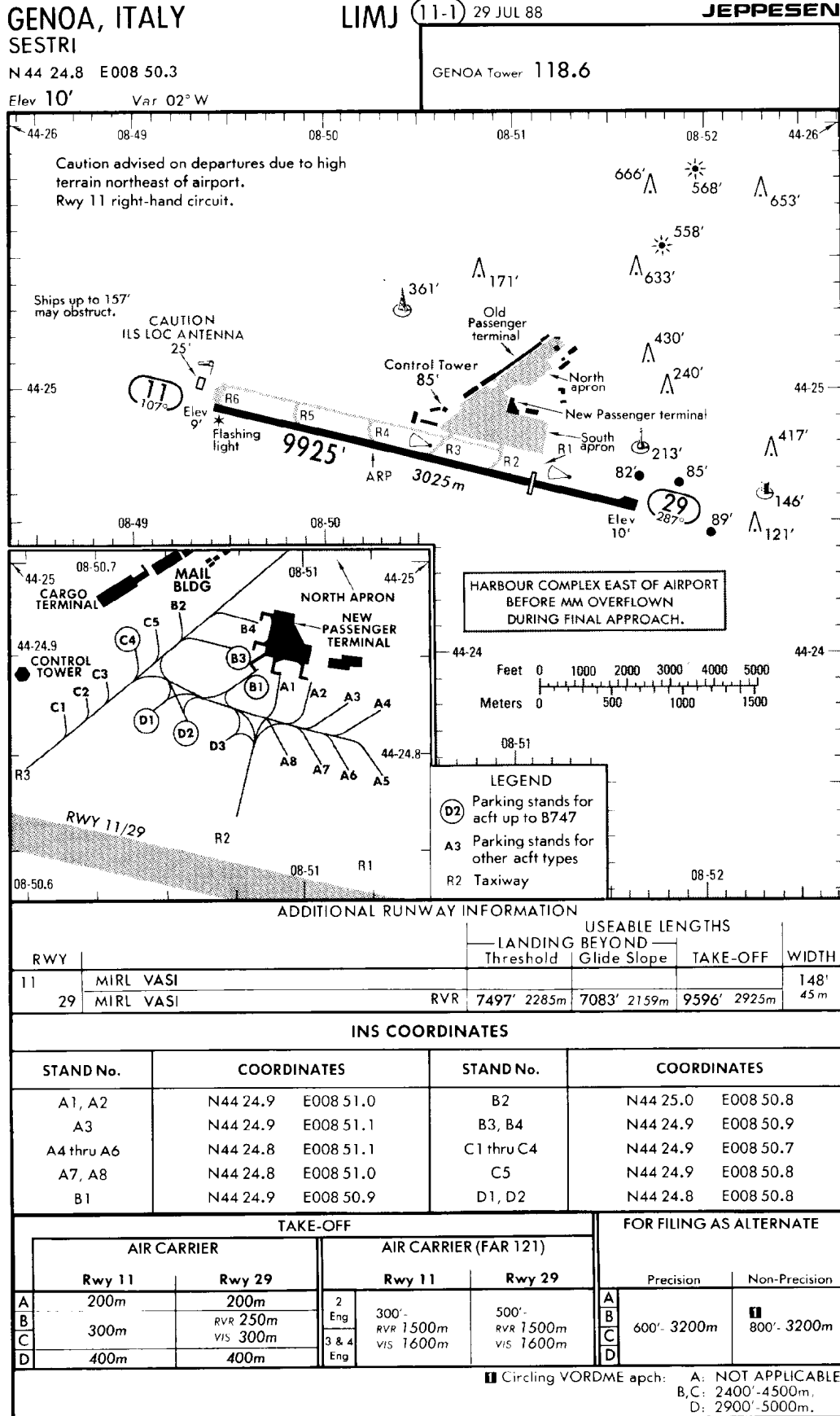
I "portolani" *Route Manual* o carte di procedura, iniziano sempre con la mappa dell'aeroporto.

Il decollo (*take off*) da Genova Sestri P. in un verso o nell'altro è segnalato con l'evoluzione a dritta od a sinistra e con le "rotte magnetiche", individuate da radiali radioassistite o dal VOR, fino a raggiungere la quota del punto "Victor"; poi l'aereo entra in rotta iniziale in salita; tutto ciò sotto il controllo radar della torre di controllo. L'atterraggio (*landing*) è segnalato secondo le procedure ILS per la pista 29 di Genova: nel riquadro in alto a sinistra sono riportate le radio frequenze dei servizi; nel circoletto sono le quote minime di sicurezza in piedi; negli ovali i dati VOR Genoa-Camogli; al centro la pianta della rotta; in basso il profilo verticale della discesa con i punti di controllo e quota. Seguono i valori minimi di visibilità ed il tetto delle nubi per le varie manovre, tabulati distanza - tempo e ratei di discesa.



Strumenti nella cabina di volo, (da sinistra a destra): *clock*, anemometro, virosbandometro, orizzonte, gyro e bussola, altimetro e variometro; GPS, VHF/VOR, ADF-Transponder, radio; motore.

TAVOLE di decollo ed atterraggio (v. retro): Aeroporto di Genova Sestri Ponente.



CHANGES: Alternate minimums.

© JEPPESSEN SANDERSON, INC., 1984, 1988. ALL RIGHTS RESERVED.

JEPPESEN

29 JUL 88 (11-1)

GENOA, ITALY

SESTRI

ILS DME Rwy 29

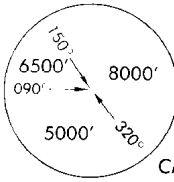
LOC 109.3 GSE

GENOA Approach/Radar 119.6 119.85
GENOA Tower 118.6

VHF/DF

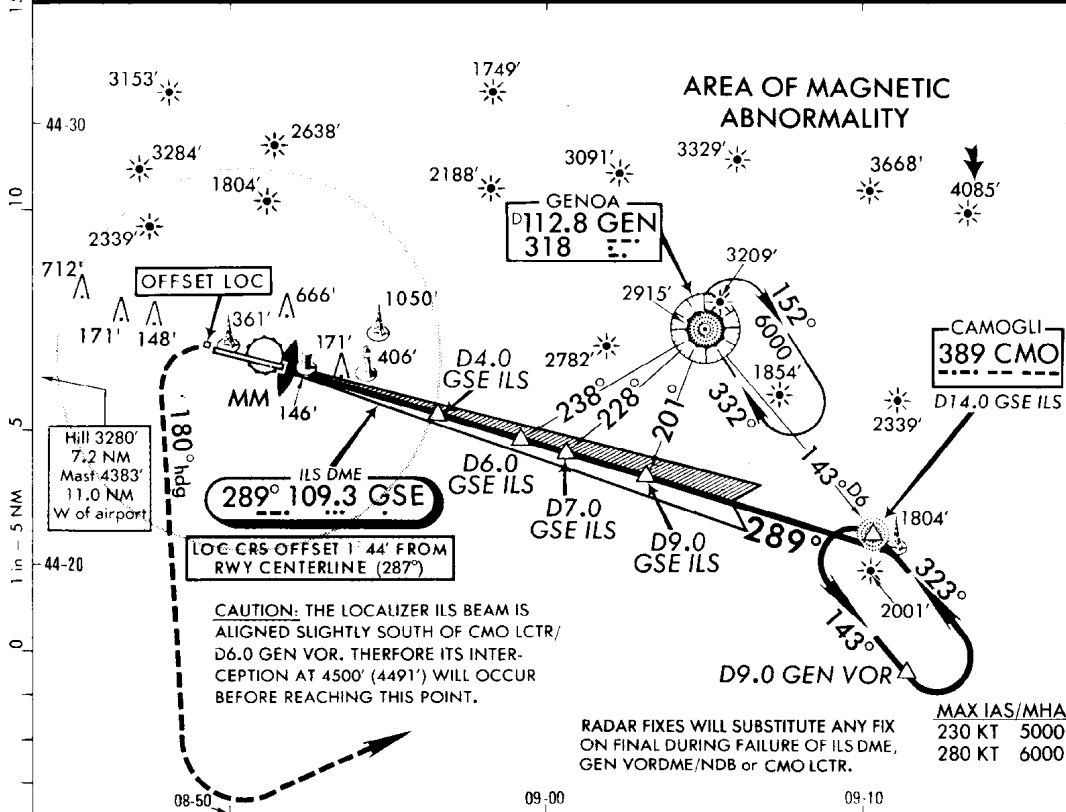
Alt Set: hPa
Rwy Elev: 0 hPa

Trans level: By ATC
Trans alt: 7000' (6991')



MSA
CMO Lctr

Apt. Elev 10'



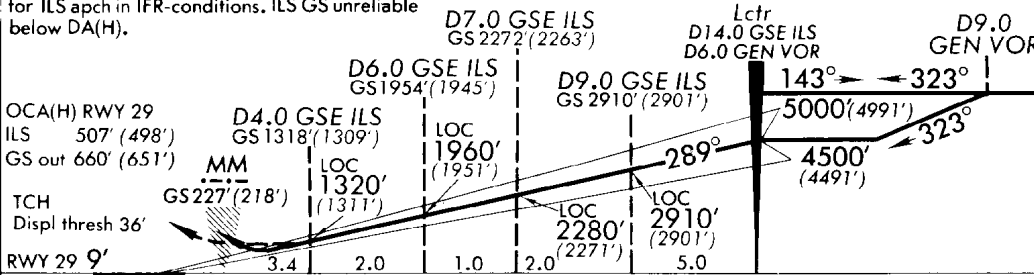
CAUTION: THE LOCALIZER ILS BEAM IS ALIGNED SLIGHTLY SOUTH OF CMO LCTR/ D6.0 GEN VOR. THEREFORE ITS INTERCEPTION AT 4500' (4491') WILL OCCUR BEFORE REACHING THIS POINT.

RADAR FIXES WILL SUBSTITUTE ANY FIX ON FINAL DURING FAILURE OF ILS DME, GEN VORDME/NDB or CMO LCTR.

MAX IAS/MHA
230 KT 5000
280 KT 6000

Expect downdrafts. Radar Control Service available for ILS apch in IFR-conditions. ILS GS unreliable below DA(H).

ILS DME reads zero at rwy 29 displaced threshold.



APT. 10' TO DISPLACED THRESHOLD

MISSED APPROACH: Turn LEFT onto heading 180° (MAX IAS 200 KT) climbing to 5000' (4991'), then turn LEFT and proceed to CMO Lctr and as directed.

If CMO Lctr u/s turn LEFT onto heading 180° climbing to 6000' (5991') then turn LEFT to GEN VOR/NDB.

STRAIGHT-IN LANDING RWY 29				CIRCLE-TO-LAND			
ILS		LOC (GS out)		South of airport			
DA(H) 507' (498')		MDA(H) 660' (651')		MDA(H)			
A				660' (650')			2600m
B			2600m	760' (750')			2600m
C	2600m		2800m	1360' (1350')			4800m
D			3200m	2860' (2850')			4800m

Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160	Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160	
ILS GS	3.00°	377	484	538	646	753	861	D4.0 GSE ILS to MAP 3.4	2.55	2.16	2.02	1.42	1.27	1.17
Descent Gradient 5.2%	369	474	527	632	738	843	or MAP at MM							

CHANGES: See other side.

© JEPPESEN SANDERSON, INC., 1984, 1988. ALL RIGHTS RESERVED.

