

# *Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca*

## **ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE**

**Indirizzo:** ITCR – TRASPORTI E LOGISTICA  
ARTICOLAZIONE CONDUZIONE DEL MEZZO  
OPZIONE CONDUZIONE DEL MEZZO AEREO

**Tema di:** SCIENZE NAVIGAZIONE, STRUTTURA E COSTRUZIONE DEL MEZZO AEREO

### **ESEMPIO PROVA (A.S. 21014/2015)**

*Il candidato svolga la prima parte della prova e risponda a due tra i quesiti proposti nella seconda parte.*

#### **PRIMA PARTE**

Viene pianificato il volo di un ATR 42 MP con trasferimento dall'aeroporto di Palermo Punta Raisi (LICJ: QFU 07/25 orientamento magnetico  $065^{\circ}/245^{\circ}$ ; lat.  $38^{\circ} 10'.9$  N, long.  $013^{\circ} 05'.9$  E; elevazione pista 65 ft m.s.l.) all'aeroporto di Cagliari Elmas (LIEE: QFU 14/32 orientamento magnetico  $138^{\circ}/318^{\circ}$ ; lat.  $39^{\circ} 15'.6$  N, long.  $009^{\circ} 02'.6$  E; elevazione 11 ft m.s.l.).

La declinazione magnetica dell'intera zona è uguale a  $2^{\circ}$  E.

Sono noti i seguenti dati:

- Velocità operativa di crociera (CAS):  $220^k$ ;
- Velocità operativa di salita (GS):  $130^k$ ;
- Velocità operativa di discesa (GS):  $140^k$ ;
- Velocità variometrica salita: 1000 ft/min;
- Velocità variometrica discesa: 1200 ft/min;
- Carburante utile: 800 l;
- Consumo medio di crociera: 610 l/h;
- Consumo medio di salita: 680 l/h;
- Consumo medio di discesa: 595 l/h.

Per la pianificazione del volo si sceglie il massimo livello disponibile per i voli VFR, al di sotto di PA8000 ft, in relazione alla rotta magnetica dell'aereo.

Relativamente alle informazioni meteorologiche, il pilota dispone dei seguenti messaggi Metar relativi ai due aeroporti:

- LICJ 211320Z 28006KT CAVOK 16/10 Q1016=
- LIEE 211320Z 30020KT 3500 DZ BR SCT002 BRN015 13/12 Q1014=

mentre dalle carte del vento e delle temperature in quota, per il livello di volo scelto, il pilota deduce un vento medio di  $215^{\circ}/26$  kts e una temperatura media uguale a  $1^{\circ}\text{C}$ .

Il pilota, subito dopo il decollo, mantiene rotta magnetica  $282^{\circ}$  fino al TOC procedendo poi, con la stessa rotta, fino al meridiano del punto NEVOT (lat.  $39^{\circ} 02'.4$  N, long.  $009^{\circ} 43'.6$  E) virando in modo da raggiungere il suddetto punto.

Dal punto NEVOT il pilota assume rotta magnetica  $290^\circ$  per raggiungere il TOD continuando con la stessa rotta sino all'atterraggio sulla pista in uso.

Il Candidato pianifichi il volo indicando in particolare le piste in uso, i consumi, il carburante residuo di bordo e l'UT di arrivo a Cagliari Elmas sapendo che il decollo dell'aereo avviene alle UT 14:45.

Considerando la Terra sferica, il candidato costruisca una carta di Mercatore, con scala equatoriale tale che ad 1' corrisponda 1 mm, tracciando su di essa le rotte pianificate.

Svolgimento:

*Analizzando i METAR degli aeroporti di partenza e di arrivo, si evince che non vi sono problemi di visibilità e di nubi (CAVOK) nell'aeroporto di Palermo, mentre si ha una visibilità scarsa (3500 m) nell'aeroporto di Cagliari, oltre a problemi di foschia e di pista bagnata a causa della pioviggine. Ovviamente tali eventi, pur non comportando alcuna limitazione ai voli VFR, rendono il volo particolarmente impegnativo. Tuttavia, a causa della copertura nuvolosa quasi totale (7/8 BRN015), la cui base è a 1500 ft, segnalata dall'aeroporto di Cagliari, non è possibile effettuare il volo, dal momento che non si può garantire una distanza verticale dalla base delle nubi di almeno 1000 ft. In questo caso il pilota è costretto ad abbandonare l'idea di effettuare il volo o a modificare il piano di volo, facendolo diventare strumentale (IFR). Infine, considerato il tipo di aereo utilizzato, anche l'intensità del vento in fase di atterraggio risulta proibitiva. Infatti, prendiamo in esame la pista dell'aeroporto di Cagliari: se l'atterraggio avviene da  $320^\circ$  (pista R14), si avrà il vento in coda, dato che la sua provenienza è di  $300^\circ$ , cioè nell'area di massimo pericolo che si ha per vento entrante in un intervallo di più o meno  $20^\circ$  il valore dell'orientamento pista (in questo caso  $300^\circ - 340^\circ$ ). In tal caso, l'intensità massima del vento tollerata in presenza di pista bagnata e per i voli di linea è di  $10^k$ . Se il vento comincia a ruotare e si allontana da questo settore, l'intensità massima tollerata aumenta progressivamente fino a raggiungere i  $29^k$  in corrispondenza di  $40^\circ$  e  $240^\circ$ . Superate tali direzioni di provenienza, il vento può crescere ulteriormente di intensità, perché non costituisce più un rischio (area in azzurro). Tuttavia, occorre anche considerare l'effetto del vento trasverso. Infatti, le zone di pericolo massimo si incontrano proprio tra  $40^\circ - 60^\circ$  e  $220^\circ - 240^\circ$ . Quanto appena illustrato per la RWY14 dell'aeroporto di Cagliari si estende sia alla pista RWY32 sia a tutti gli altri aeroporti anche in condizioni di pista asciutta, tenendo presente che le direzioni di massimo pericolo e quelle senza rischi variano con l'orientazione delle piste, e la loro estensione angolare dipende dalle caratteristiche geografiche dell'aeroporto.*

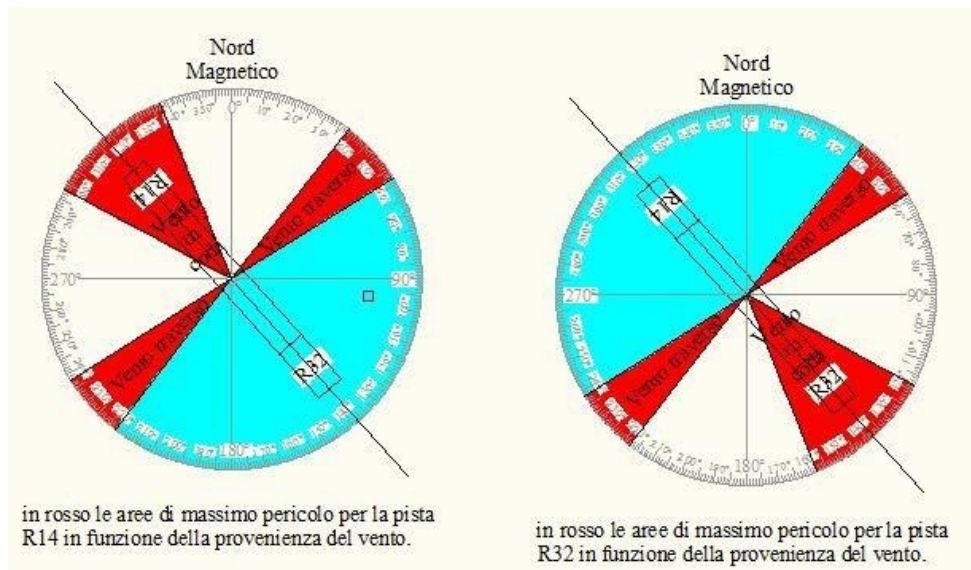
*Dalle considerazioni appena fatte, è facile capire che la pista da utilizzare in fase di decollo da Palermo è la RWY25, non tanto per il vento la cui intensità è di 6 nodi, quanto perché consente di avere una rotta magnetica iniziale di  $250^\circ$ , molto vicina alla traiettoria che si vuole seguire ( $282^\circ$ ). Nell'aeroporto di Cagliari, invece, in fase di atterraggio la scelta appropriata è la RWY32, perché, data la forte intensità del vento, è l'unica pista che consente di averlo frontale.*

*Se si volesse comunque pianificare il volo in modo da effettuarlo quando le previsioni meteorologiche sono più propizie oppure optando per un volo IFR, si dovrà procedere nel seguente modo:*

*Per prima cosa, bisognerà definire il livello di volo. Per far ciò, è importante ricordare che in Italia, in considerazione dei prevalenti flussi di traffico aereo condotti da nord verso sud, i livelli semicircolari sono stati stabiliti come segue:*

- per rotte comprese tra  $090^\circ$  e  $269^\circ$  livelli dispari: FL 035, 055, 075, 095, 115, 135, 155, 175, 195;
- per rotte comprese tra  $270^\circ$  e  $089^\circ$  livelli pari: FL 045, 065, 085, 105, 125, 145, 165, 185.

Nel nostro caso, visto che la rotta da seguire è di  $284^\circ$  ( $TC = MC + VAR = 282^\circ + 2^\circ = 284^\circ$ ), il livello massimo utilizzabile prima di 8000 PA è FL 065. Quindi si procede con il problema di salita.



Dal bollettino METAR relativo all'aeroporto di Palermo, si ricavano le seguenti informazioni utili allo svolgimento del quesito:

$$SAT = +16^\circ; W/V = 280^\circ/6^k; QNH = 1016 \text{ hPa}; VIS = 10000 + m$$

Calcolo elementi per la salita:

$$C_p = (1016 - 1013,25) \cdot 27 \cong 74 \text{ ft}$$

$$IA = 6500 + 74 = 6574 \text{ ft}$$

$$ISA_p = -\frac{2}{1000} \cdot 65 + 15^\circ = 14,9^\circ$$

$$\Delta t = SAT_p - ISA_p = +16^\circ - 14,9^\circ = 01,1^\circ \cong +1^\circ$$

$$C_T = \frac{4}{1000} \cdot 6574 \cdot (+1^\circ) \cong +26 \text{ ft}$$

$$TA = 6574 + 26 = 6600 \text{ ft}$$

$$H = 6600 - 65 = 6535 \text{ ft};$$

$$FT_s = \frac{6535}{1000} = 06^m 32^s$$

$$d_s = 130^k \cdot 06^m 32^s \cong 14,1 \text{ NM}$$

$$Q_s = 680 \text{ l/h} \cdot 06^m 32^s \cong 74 \text{ l.}$$

Calcolo rotta lossodromica lunga tra Palermo al punto B (meridiano del punto NEVOT):

$$TC = MC + VAR = 282^\circ + 2^\circ = 284^\circ$$

$$\Delta\lambda' = \lambda_B - \lambda_P = 009^\circ 43,6'E - 013^\circ 05,9'E = -003^\circ 22,3' = 202,3'W$$

$$TC_q = 360^\circ - 284^\circ = 76^\circ$$

$$\Delta\varphi'_c = \frac{\Delta\lambda'}{\tan TC_q} = \frac{202,3'}{\tan 76^\circ} = 50,44'N$$

$$\varphi'_{cP} = \frac{10800'}{\pi} \cdot \ln \left[ \operatorname{tg} \left( 45^\circ + \frac{38^\circ 10,9'}{2} \right) \right] = 2482,11'N$$

$$\varphi'_{cB} = \varphi'_{cP} + \Delta\varphi'_c = 2482,11' + 50,44' = 2532,55'N$$

**Formula inversa  $\varphi'_c$ :**

$$\left[ \begin{array}{l} \varphi'_c = \frac{10800'}{\pi} \cdot \ln \left[ \tan \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \right] \rightarrow \ln \left[ \tan \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \right] = \frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}; \\ \tan \left( 45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) = e^{\frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}} \rightarrow 45^\circ + \frac{\varphi}{2} = \tan^{-1} \left( e^{\frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}} \right); \\ \frac{\varphi}{2} = \tan^{-1} \left( e^{\frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}} \right) - 45^\circ \rightarrow \varphi = 2 \cdot \left[ \tan^{-1} \left( e^{\frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}} \right) - 45^\circ \right]; \\ \rightarrow \varphi = 2 \cdot \tan^{-1} \left( e^{\frac{\pi \cdot \varphi'_c}{10800'}} \right) - 90^\circ; \end{array} \right]$$

$$\varphi_B = 2 \cdot \tan^{-1} \left( e^{\frac{2532,55' \cdot \pi}{10800'}} \right) - 90^\circ = 38^\circ 50' 22''N$$

Pertanto:

$$\begin{cases} \varphi_B = 38^\circ 50' 22''N \\ \lambda_B = 009^\circ 43' 36''E \end{cases}$$

$$\Delta\varphi' = \varphi_B - \varphi_P = 38^\circ 50' 22''N - 38^\circ 10' 54''N = +39' 28'' = 39,47'N$$

$$d_{P-B} = \frac{\Delta\varphi'_{PB}}{\cos TC} = \frac{39,47}{\cos 284^\circ} = 163,1 \text{ NM}$$

$$d_{TOC-B} = d_{P-B} - d_s = 163,1 - 14,1 = 149 \text{ NM}$$

Calcolo TAS:

$$\begin{cases} CAS = 220^k \\ PA = 6500 \text{ ft} \rightarrow Mn = 0,3737 \rightarrow TAS = 241,1^k \\ SAT = +1^\circ \end{cases}$$

$$\begin{cases} TC_1 = 284^\circ \\ TAS = 241,1^k \\ W/V = 215^\circ / 26^k \end{cases} \quad \begin{cases} TH_1 = 278,2^\circ \\ GS_1 = 230,6^k \end{cases}$$

$$FT_1 = \frac{d_{TOC-B}}{GS_1} = \frac{149}{230,6} = 38^m 46^s$$

$$Q_1 = 610 \text{ l/h} \cdot 38^m 46^s \cong 394,1 \text{ l.}$$

Calcolo rotta lossodromica e distanza tra B e NEVOT:

In questo caso si tratta di una lossodromia lungo lo stesso meridiano. Per ottenere la distanza, basterà calcolare la differenza di latitudine tra i due punti, mentre la rotta, dato che l'aereo si dirige verso nord, sarà di  $0^\circ$ .

$$\Delta\varphi' = \varphi_{NEVOT} - \varphi_B = 39^\circ 02' 24'' N - 38^\circ 50' 22'' N = +12' 02'' =$$

$$= 12' 02'' N \cong 12 \text{ NM}$$

$$\begin{cases} TC_2 = 360^\circ \\ TAS = 241,1^k \\ W/V = 215^\circ/26^k \end{cases} \quad \begin{cases} TH_2 = 365,5^\circ \\ GS_2 = 261,9^k \end{cases}$$

$$FT_2 = \frac{d_{B-NEVOT}}{GS_2} = \frac{12}{261,9} = 02^m 45^s$$

$$Q_2 = 610 \text{ l/h} \cdot 02^m 45^s \cong 27,9 \text{ l.}$$

*Calcolo rotta lossodromica e distanza tra NEVOT e Cagliari:*

$$\Delta\varphi' = \varphi_C - \varphi_{NEVOT} = 39^\circ 15' 36'' N - 39^\circ 02' 24'' N = +13,2' = 13,2' N$$

$$\varphi_m = \frac{39^\circ 15' 36'' N - 39^\circ 02' 24'' N}{2} = 39^\circ 09' N$$

$$\Delta\lambda' = \lambda_C - \lambda_{NEVOT} = 009^\circ 02' 36'' E - 009^\circ 43' 36'' E = -41' = 41' W$$

$$TC_q = \tan^{-1} \left( \frac{41 \cdot \cos 39^\circ 09'}{13,2} \right) = 67,5^\circ NW$$

$$\rightarrow TC = 360^\circ - 67,5^\circ = 292,5^\circ$$

$$d_3 = \frac{13,2}{\cos 292,5^\circ} = 34,5 \text{ NM}$$

*Dal bollettino METAR relativo all'aeroporto di Cagliari, si ricavano le seguenti informazioni utili allo svolgimento del quesito:*

$$SAT = +13^\circ; W/V = 300^\circ/20^k; QNH = 1014 \text{ hPa}; VIS = 3500 \text{ m}$$

*Calcolo elementi per la discesa:*

$$C_p = (1014 - 1013,25) \cdot 27 \cong 20 \text{ ft}$$

$$IA = 6500 + 20 = 6520 \text{ ft}$$

$$ISA_p = -\frac{2}{1000} \cdot 11 + 15^\circ \cong 15^\circ$$

$$\Delta t = SAT_p - ISA_p = +13^\circ - 15^\circ = -2^\circ$$

$$C_T = \frac{4}{1000} \cdot 6520 \cdot (-2^\circ) \cong -52 \text{ ft}$$

$$TA = 6520 - 52 = 6468 \text{ ft}$$

$$H = 6468 - 11 = 6457 \text{ ft};$$

$$FT_d = \frac{6457}{1200} = 05^m 23^s$$

$$d_d = 140^k \cdot 05^m 23^s \cong 12,6 \text{ NM}$$

$$Q_d = 595 \text{ l/h} \cdot 05^m 23^s \cong 53,4 \text{ l.}$$

Calcolo dati di navigazione da NEVOT al TOD:

$$d_{NEVOT-TOD} = d_3 - d_d = 34,4 - 12,6 = 21,8 \text{ NM}$$

$$\begin{cases} TC_3 = 292,5^\circ \\ TAS = 241,1^k \\ W/V = 215^\circ/26^k \end{cases} \quad \begin{cases} TH_3 = 286,5^\circ \\ GS_3 = 234,1^k \end{cases}$$

$$FT_3 = \frac{d_{NEVOT-TOD}}{GS_3} = \frac{21,8}{234,1} = 05^m35^s$$

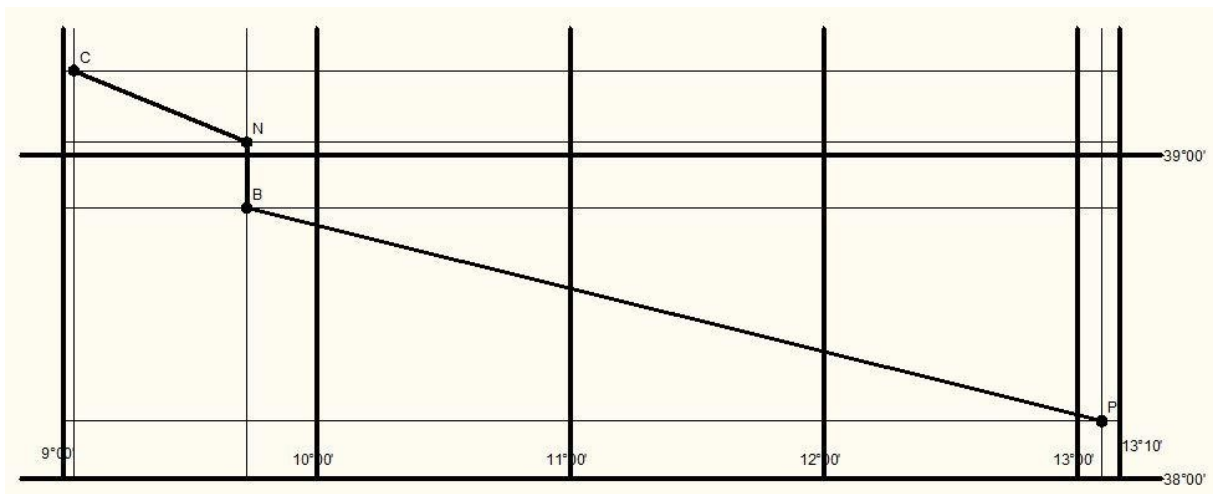
$$Q_3 = 610 \text{ l/h} \cdot 05^m35^s \cong 56,8 \text{ l.}$$

Calcolo carburante residuo di bordo:

$$Q_r = Q_u - (Q_s + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_d) = 800 - 74 - 394,1 - 27,9 + \\ -56,8 - 53,4 = 193,8 \text{ l}$$

Calcolo UT di arrivo a Cagliari:

$$UT_a = UT_p + FT_s + FT_1 + FT_2 + FT_3 + FT_d = \\ = 14^h45^m + 06^m32^s + 38^m46^s + 02^m45^s + 05^m35^s + 05^m23^s = \\ = 15^h44^m01^s$$



Percorso effettuato dall'aeromobile su carta di Mercatore.

## SECONDA PARTE

1) La stazione meteo di Palermo Punta Raisi (LICJ) emette il seguente messaggio:

METAR LICJ 271650Z 30005KT 270V330 9999 FEW025 10/06 Q1014=

Il candidato spieghi cosa si intende col termine METAR e provveda alla decodifica del messaggio.

Svolgimento:

*Le informazioni sugli eventi atmosferici vengono raccolte da stazioni sinottiche, in Italia ne abbiamo un centinaio, e da stazioni aeronautiche o stazioni meteorologiche di aeroporto. Queste dopo ogni rilevamento*

trasferiscono i dati in codice METAR (METeorological Aerodrome Report) ai centri di raccolta mondiali e poi diffusi ai vari uffici aeroportuali.

La tecnologia ci permette oggi di poter consultare questi dati non solo negli uffici degli aeroporti, ma con un collegamento internet, possono essere visualizzati agevolmente da qualsiasi altra locazione. Infatti diversi centri di raccolta rendono disponibili servizi per la lettura delle rilevazioni in codice METAR.

È importante per una comprensione degli eventi meteorologici rilevati da una stazione sapere leggere e decodificare un METAR. Esiste molta documentazione su come interpretare i METAR, tutte specializzate all'uso nel paese per il quale è stata fatta la documentazione.

Le rilevazioni possono essere di due tipi: regolari e speciali. Le rilevazioni regolari sono eseguite con intervalli di un'ora o di mezz'ora; quelle speciali vengono inviate quando si verifica una significativa variazione tra le due letture regolari.

Il codice METAR è un linguaggio stringato ed essenziale che riporta la situazione di un determinato momento.

#### DECODIFICA:

METAR LICJ 271650Z 30005KT 270V330 9999 FEW025 10/06 Q1014=

La fine di un METAR è indicata da '='. Verrà decodificato fino al primo '='!!

#### **Località:** LICJ

PALERMO - PUNTA RAISI - ITALY

----- 271650Z -----

Bollettino emesso il giorno: 27, orario 16:50 UTC

domenica 27 marzo 2022 18:50 ora locale.

----- 30005KT -----

**Vento:** Direzione = 300 gradi, velocità: 5 nodi (9 km/h) (3 m/s).

----- 270V330 -----

La direzione del vento è variabile tra 270 e 330 gradi.

----- 9999 -----

**Visibilità orizzontale minima:** 10 km o più.

----- FEW025 -----

**Nuvole:** Poco nuvoloso (1-2 ottavi), a 2500 piedi sopra l'aeroporto (762 metri).

----- 10/06 -----

**Temperatura:** 10 gradi Celsius (50 Fahrenheit). Punto di rugiada: 6 gradi Celsius (43 Fahrenheit).

Umidità relativa 76,18 %.

----- Q1014 -----

**QNH (pressione a livello del mare):** 1014 hPa (29,94 pollici).

2) Un aeromobile alle 10.00Z è in volo da Cagliari verso la stazione VOR-DME di Tunisi (lat. = 36° 51' N, long. = 010° 14' E) lungo la radiale 167 TO. Al DME la distanza è uguale a 70 NM e diminuisce di 4 NM ogni minuto.

Alla stessa ora un secondo aeromobile dalla verticale della stazione VOR-DME di Annaba (lat. = 36° 49' N, long. = 007° 48' E) inizia una manovra di intercettazione con TAS = 300 kt in presenza di un vento 315°/28 kt.

Il candidato calcoli la True Heading che l'aeromobile deve assumere e l'ora in cui avverrà l'intercettazione (VAR = 01° W).

Svolgimento:

$$RDL 167^\circ TO \rightarrow QDM = 167^\circ \rightarrow TC = 167^\circ + (-1^\circ) = 166^\circ$$

$$QTE = 166^\circ + 180^\circ = 346^\circ$$

$$GS = 4 \cdot 60' = 240^k$$

Calcolo coordinate Target:

$$\Delta\varphi' = 70 \cdot \cos 346^\circ = +67,92' = 1^\circ 07' 55'' N$$

$$\varphi_m = 36^\circ 51' N + \frac{1^\circ 07' 55'' N}{2} = 37^\circ 24' 57,5'' N$$

$$\Delta\lambda' = \frac{70 \cdot \sin 346^\circ}{\cos 37^\circ 24' 57,5''} = 21' 19'' W$$

$$\begin{cases} \varphi_T = 36^\circ 51' N + 1^\circ 07' 55'' N = 37^\circ 58' 55'' N \\ \lambda_T = 010^\circ 14' E + 21' 19'' W = 009^\circ 52' 41'' E \end{cases}$$

Calcolo DMR:

$$\Delta\varphi' = 37^\circ 58' 55'' N - 36^\circ 49' N = 1^\circ 09' 55'' N = 69,917' N$$

$$\varphi_m = \frac{37^\circ 58' 55'' N + 36^\circ 49' N}{2} = 37^\circ 23' 57,5'' N$$

$$\Delta\lambda' = 009^\circ 52' 41'' E - 007^\circ 48' E = 002^\circ 04' 41'' E = 124,683' E$$

$$TC_q = \tan^{-1} \left( \frac{124,683' \cdot \cos 37^\circ 23' 57,5'' N}{69,917'} \right) = 054,8^\circ NE \rightarrow TB = 054,8^\circ$$

$$D = \frac{69,917'}{\cos 054,8^\circ} = 121,3 \text{ NM}$$

Calcolo vento relativo:

$$W/R = W/V + W/F = 315^\circ/18^k + 166^\circ/240^k = 168,4^\circ/224,8^k$$

Calcolo  $TH_i$ ,  $FT_i$ :

$$\begin{cases} TC_R = 054,8^\circ \\ TAS = 300^k \\ W/R = 168,4^\circ/224,8^k \end{cases} \quad \begin{cases} TH_i = 098,2^\circ \\ GS_R = 308,1^k \end{cases}$$

$$FT_i = \frac{D_R}{GS_R} = \frac{121,3}{308,1} = 23^m 37^s$$

$$UT_i = UT + FT_i = 10^h 00^m + 23^m 37^s = 10^h 23^m 37^s$$



3) Un aeromobile, sorvolata la stazione di Ostia (lat. = 41° 48' N, long. = 012° 14' E), è diretto verso il punto Aledi (lat. = 39° 37' N, long. = 010 00' E) mantenendo TH e CAS costanti (CAS = 180 kt; FL95; SAT = ISA + 8,8°C; VAR = 1° W).

Dopo 30 minuti di volo il pilota determina la propria posizione attraverso la stazione VOR/DME di Alghero (lat. = 40° 38' N, long. = 007° 48' E) trovandosi sulla radiale 103 FR alla distanza di 120 NM.

Nell'ipotesi in cui le misure effettuate siano prive di errori, determinare gli elementi del vento medio che ha agito durante il volo.

Svolgimento:

*Calcolo TC e D tra Ostia e Aledi:*

$$\Delta\varphi' = 39^{\circ}37'N - 41^{\circ}48'N = -2^{\circ}11' = 131'S$$

$$\varphi_m = \frac{39^{\circ}37'N + 41^{\circ}48'N}{2} = 40^{\circ}42'30''N$$

$$\Delta\lambda' = 10^{\circ}E - 12^{\circ}14'E = -2^{\circ}14' = 134'W$$

$$TC_q = \tan^{-1}\left(\frac{134 \cdot \cos 40^{\circ}42'30''}{131}\right) = 37,8^{\circ}SW \rightarrow TC = 180^{\circ} + 37,8^{\circ} = 217,8^{\circ}$$

$$D = \frac{131}{\cos 217,8^{\circ}} = 164,8 \text{ NM}$$

*Calcolo TAS:*

$$SAT = -19^{\circ} + 15^{\circ} + 8,8^{\circ} = +4,8^{\circ}$$

$$\begin{cases} CAS = 180^k \\ PA = 9500 \text{ ft} \rightarrow Mn = 0,3237 \rightarrow TAS = 210,3^k \\ SAT = +4,8^{\circ} \end{cases}$$

*Calcolo TC e D tra Ostia e Alghero:*

$$\Delta\varphi' = 40^{\circ}38'N - 41^{\circ}48'N = -1^{\circ}10' = 70'S$$

$$\varphi_m = \frac{40^{\circ}38'N + 41^{\circ}48'N}{2} = 41^{\circ}13'N$$

$$\Delta\lambda' = 7^{\circ}48'E - 12^{\circ}14'E = -4^{\circ}26' = 266'W$$

$$TC_q = \tan^{-1}\left(\frac{266 \cdot \cos 41^{\circ}13'}{70}\right) = 70,7^{\circ}SW \rightarrow TC = 180^{\circ} + 70,7^{\circ} = 250,7^{\circ}$$

$$D = \frac{70}{\cos 250,7^{\circ}} = 211,8 \text{ NM}$$

*Calcolo TT, TGS:*

$$RDL103^{\circ}FROM \rightarrow QTE = QDR + VAR = 103^{\circ} + (-1^{\circ}) = 102^{\circ}$$

$$\begin{cases} TC^* = 250,7^{\circ} \\ GS^* = 211,8^k \\ W/V^* = 102^{\circ}/120^k \end{cases} \quad \begin{cases} TH^* = 221^{\circ} \\ TAS^* = 125,8^k \end{cases}$$

da cui si ricava:

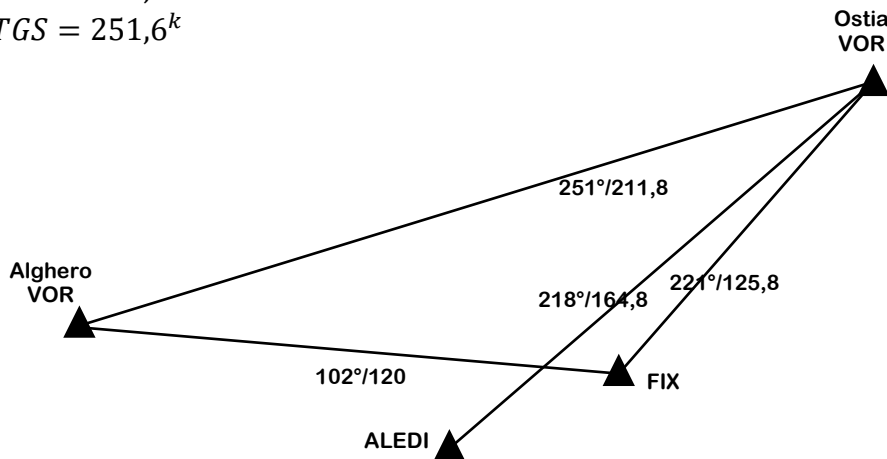
$$TT = 221^\circ; d_{eff} = 125,8 \text{ NM}$$

$$TGS = \frac{d_{eff}}{FT_{eff}} = \frac{125,8}{30'} = 251,6^k$$

Calcolo AW/V:

$$\begin{cases} TT = 221^\circ \\ TH = 217,8^\circ \\ TAS = 210,3^k \\ TGS = 251,6^k \end{cases}$$

$$AW/V = 056,7^\circ/43,3^k$$



4) Il candidato descriva quando si rende necessario, nel momento dell'atterraggio, effettuare circuitazione a vista (circling) illustrandone le caratteristiche.

Svolgimento:

*La circuitazione a vista, o circling, si rende necessaria quando un aeromobile in avvicinamento strumentale non riesce a portarsi in una posizione idonea per l'atterraggio, o per la particolare orografia del terreno, o perché, a causa del vento, è preferire atterrare nella direzione opposta rispetto a quella dell'avvicinamento strumentale.*

*Per ogni aeroporto è stabilita un'area di circuitazione a vista ottenuta tracciando archi di circonferenza aventi come centro ciascuna delle soglie piste e raggi tali da consentire manovre di virata con ampio margine.*

*Tali raggi sono calcolati in funzione della quota dell'aeroporto, della categoria dell'aeromobile e del modo in cui viene effettuata la virata (angolo di bank e velocità angolare) e tenendo conto dell'azione di un probabile vento.*

*Per ciascuna categoria di velivoli è stabilita l'OCA/H (Obstacle Clearance Altitude/Height) alla quale le compagnie di navigazione possono aggiungere un margine supplementare in modo da ottenere la MDA/H (Minimum Decision Altitude/Height); la discesa al di sotto di tale minima può essere effettuata quando è possibile stabilire un contatto visivo con la soglia della pista di atterraggio e separarsi a vista dagli ostacoli.*

*In caso contrario, il pilota deve eseguire una manovra di riattaccata in modo da portare l'aeromobile sulla rotta di mancato avvicinamento (MAP: Missed Approach)*

*Negli aeroporti nei quali il sistema di atterraggio strumentale ILS consente la manovra di atterraggio in una sola direzione, nel caso di una forte componente di vento in coda tale da rendere pericolosa la manovra di atterraggio, è necessario, non appena l'aeromobile scende al di sotto delle nubi, effettuare una procedura di circling in modo da avvicinarsi alla pista nella direzione opposta.*

---

Durata della prova: 6 ore.

Durante lo svolgimento della prova è consentito l'uso di tavole numeriche, manuali tecnici, del regolo calcolatore e di calcolatrici tascabili non programmabili.