



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

YNA2 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO NAUTICO

CORSO SPERIMENTALE – Progetto “NAUTILUS”

Indirizzo: PERITO TRASPORTO MARITTIMO

Tema di: NAVIGAZIONE

Il candidato risponda, a sua scelta, a tre dei seguenti quesiti:

Quesito A

Da una nave in navigazione nell'oceano Atlantico con $R_V = \text{West}$ e velocità $v = 18,5$ nodi, verso le $t_f = 10^h$ del 24/02/2011 nella posizione stimata ($\varphi = 25^\circ 50' N$ $\lambda = 40^\circ 22' W$) si misura l'altezza del lembo inferiore del Sole, ottenendo:

$$T_C = 01^h 05^m 30^s \quad h_{gi} = 45^\circ 42',8.$$

Al passaggio del Sole al meridiano mobile della nave si misura nuovamente l'altezza del lembo inferiore ottenendo: $h_{gi} = 54^\circ 35',3$.

Sono noti: $K = + 10^s$ $e = 15 \text{ m}$ $\gamma_c = + 1'$.

Il candidato determini:

1. le coordinate del punto nave a mezzodi vero di bordo e il t_f corrispondente;
2. le velocità in altezza e in azimut del Sole per l'istante delle due osservazioni.

Quesito B

In navigazione con foschia a Sud di una costa estendendosi in direzione NW-SE, si è in attesa di doppiare il capo “A”, situato all'estremo orientale di un grande golfo, per dirigere verso l'entrata di un porto situato a NE del golfo stesso.

Si procede con $P_v = 315^\circ$ e $v = 10$ nodi.

Alle $10^h 00^m$ si determina il punto nave rilevando il capo “A” su: $\rho = + 34^\circ$, $d = 10,7 \text{ mg}$ e nello stesso istante si rileva l'eco di una nave X su $\rho = + 90^\circ$ $d = 4 \text{ mg}$.

Alle $10^h 06^m$ si ripete la misurazione dell'eco X ottenendo: $\rho = + 90^\circ$ $d = 4 \text{ mg}$.

Si decide di doppiare il capo “A” alla minima distanza di 2 mg, passando nel contempo alla stessa distanza di poppa alla nave X.

Il candidato determini:

- 1) Su quale rilevamento vero del capo “A” occorre accostare;
- 2) Il valore della rotta da assumere in tale istante per un CPA del capo “A” di 2 mg e una distanza dalla poppa della nave X di 2 mg;
- 3) L'ora di intercettazione della rotta di X verso poppavia;
- 4) Il TCPA del capo “A”.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

YNA2 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO NAUTICO

CORSO SPERIMENTALE – Progetto “NAUTILUS”

Indirizzo: PERITO TRASPORTO MARITTIMO

Tema di: NAVIGAZIONE

Quesito C

Dopo alcune riparazioni effettuate alla girobussola Sperry fu eseguito, nel porto, a bordo della nave, il seguente test (si fa presente che prima dell'avaria la nave era stabilizzata sulla $P_v = 236^\circ,2$).

Con girobussola in moto, l'estremità Nord del suo asse si spostò alzandosi sopra l'orizzonte, e furono fatte, alla rosa, le seguenti letture in corrispondenza della linea di fede:

- alle $t_f = 14^h 33^m$ valore letto: 275° (1° massimo)
- alle $t_f = 15^h 19^m$ valore letto: 225° (minimo)
- alle $t_f = 15^h 59^m$ valore letto: 240° (2° massimo)

la lettura finale fu di $236^\circ,6$ a girobussola stabilizzata.

Il candidato calcoli:

1. il fattore di smorzamento;
2. il valore teorico della prora a girobussola stabilizzata;
3. il periodo della girobussola;

ed esprima un giudizio sulla bontà dei risultati ottenuti.

Quesito D

Una nave deve navigare tra il Waypoint WP1 ($\varphi = 15^\circ 10',5 N$ $\lambda = 81^\circ 20',6 W$) e il WP2 ($\varphi = 16^\circ 30',5 N$ $\lambda = 76^\circ 30',6 W$).

Dai due trasduttori sonar doppler, di destra e di sinistra, si rilevano le seguenti velocità rispetto al fondo: $v_D = 17,2$ nodi e $v_S = 18,3$ nodi.

L'angolo tra questi vettori velocità e l'asse longitudinale della nave è: $\beta = 25^\circ$.

Il candidato calcoli: la prora girobussola P_g da dare al timoniere e l'istante, in t_f , di arrivo al WP2, sapendo che la nave si trova nel WP1 alle $t_f = 18^h 30^m$ del 24/05/2011. Illustri, inoltre, il principio informatore del Sonar-Doppler.

Quesito E

Una nave, avente l'immersione $I = 11m$ e assetto zero, dovendo entrare nel porto di destinazione alle 15^h00^m del 13 Maggio 2011, deve attraversare un bassofondo la cui quota, segnata sulla cartà nautica, è di 7 m.

Il candidato valuti se la nave può entrare in porto, durante il flusso, con un battente di sicurezza $UKC = 0,70$ m. In caso negativo, calcoli la quantità di zavorra da scaricare, sapendo che il Dislocamento Unitario è 20 tonn/cm.

Gli elementi della marea sono: BM (9^h45^m) $H = 0,4$ m; AM (16^h00^m) $H = 4,4$ m

La pressione è di 993 Hpa.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di tavole numeriche, manuali tecnici, del regolo calcolatore e di calcolatrici non programmabili. Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

Quesito A Risultati – parte I.

Dalle Effemeridi 2011 per U.T. 13^h del 24 febbraio : Tv 11° 41'.6 v + 0.1 ; decl. 9°28'.2 Sud d+0.9.
Per U.T. 14^h decl. 9°27'.3 Sud d +0.9.

Risultati parziali: P_E = 27°15'.4 Decl. 9°28'.1 Sud.

I osservazione: hs 45°51'.1 Δh +1'.2 a_s = 139°.6

Intervallo tra le due osservazioni: 1^h 51^m 34^s.

II osservazione: hs 54°45'.0 Δh +1'.4 a_s = 180°.

Risultati finali: Lat 25°48'.6 N Lon 41° 00' W tf 11^h 57^m 44^s; tm 12^h 13^m 14^s.

Quesito A Risultati Parte II. I osservazione: Vh ' /m = 9 ; Va ' /m = 17 II osservazione: Vh ' /s = 0 (istante della culminazione) ; Va ' /m = 26, Vedasi formule par. 9 Cap. I e par. 8 Cap. X

Commento: Uno degli esercizi fondamentali della navigazione astronomica. La II parte - teorica ed inusuale - ha un po' oscurato la "solarità" della I parte che pure ha passaggi obbligati impegnativi (corretto impiego delle Effemeridi, calcoli con formule trigonometriche, grafico). L'aggiunta della II Parte non ha favorito la scelta del quesito A, che pur meritava la dovuta attenzione.

Una seconda considerazione. Ricordo altri compiti di questo tipo; il sottoscritto suggerisce al compilatore di porre attenzione al segno di Δh; cioè di (hv-hs). Il segno più (+) vale quanto il segno meno (-). Ciò vale sia per gli errori sia per i calcoli di (hv-hs), contenenti implicitamente gli errori (accidentali e sistematici) di osservazione, di stima... Entrambi i segni hanno la stessa probabilità di essere presenti Ce lo dice la Teoria di Gauss e la Casistica. Ciò a beneficio dello studente futuro allievo ufficiale.

Quesito B. Diamo nomi fittizi al Capo ed alle due navi; Capo A: Capo Alpha, la nave che manovra: Echo; la nave rilevata X-Ray. Risultati finali: 1) Alle 10h 06m Rilv di capo Alpha: 352°.5. d = 9,9 M ; 2) Nave Echo: Rotta 4,5° V = 9,7 nodi ; 3) 10^h 38.5^m è l'ora del transito di Echo a poppavia 2 miglia da X-Ray; 4) TCPA Capo Alpha 11^h 06^m.

Procedimento: Nel moto relativo il movimento di un punto della costa (Capo Alpha) è uguale ed opposto al moto vero Rv della nave che rileva il punto costiero; la nave X-Ray, ferma sul visore di Echo, segue una rotta parallela a quella di Echo e con uguale velocità. Il problema di manovrare per portarsi in un prefissato punto situato ad una data distanza "d" rispetto all'altra nave rilevata (nave X-Ray) può essere considerato (e risolto) in due modi apparentemente differenti. In questo esercizio i due modelli di risoluzione sono:

- a) il primo punto dell'indicatrice di moto che s'intende individuare è proprio la posizione di X-Ray; il secondo punto è sul rilevamento vero = Pv + Ril. Polare ρ (±180°), alla distanza "d" (vedasi § 17 ed esercizio 16 del Cap III Cinematica navale)
- b) segnare il primo punto a poppavia della nave X-Ray alla distanza 2 miglia; l'indicatrice di moto passa per il centro del rapportatore diagramma (come dire: ricerca della rotta di "collisione" con quel dato punto). L'intersezione della nuova rotta Rv' (quella tangente alla circonferenza di raggio CPA 2 miglia da Capo Alpha) con la parallela all'indicatrice di moto passante per la cuspide del vettore V_{X-Ray} individua il nuovo vettore V_{Echo}.

Commento: compito interessante e impegnativo.

Quesito C. Premessa: riteniamo utile, per la migliore comprensione del testo, le seguenti specificazioni sul testo:

(1° massimo – I massimo, ndr-); (2° massimo –II massimo, ndr);
teorico (ipotetico – ndr); bontà (qualità ndr).

I semioscillazione: ampiezza = 50° nel semiperiodo = 46 minuti

II semioscillazione: ampiezza = 15° nel semiperiodo = 40 minuti

Fattore di smorzamento $F = 50/15$ $F = 3,33$. Periodo = 86 minuti

Estrapolazioni: ipotetica ampiezza della III semioscillazione: $15^\circ/3,33 = 4^\circ,5$ nel semi periodo medio 43 minuti. Al tf $16^h 42^m$: la lettura dovrebbe essere: $240^\circ - 4^\circ,5 = 235^\circ,5$.

Verifica dopo la successiva semioscillazione, ampia: $4^\circ,5/3,33 = 1^\circ,35$; La Prora: $235^\circ,5 + 1^\circ,4 = 236^\circ,9$ all'ora tf $17^h 25^m$. Si può ritenere la girobussola praticamente orientata, essendo lo scarto minore di 1° se confrontato con $236^\circ,2$ e $236^\circ,6$.

Commento e note varie. Il testo non dà la latitudine della nave, elemento importante per dare un giudizio sul periodo di oscillazione della GB. Il T 86 minuti è vicino al periodo teorico di Schuler (84,4 minuti); ma i sistemi di smorzamento e l'aumentare della latitudine allungano il periodo.

A bordo, in questi casi, il controllo definitivo della GB passa attraverso l'osservazione di un azimut del un astro. Se l'azimut vero calcolato e l'azimut giro osservato alla ripetitrice sono uguali, o quasi, allora l'ufficiale è rassicurato sul corretto allineamento. Non si deve dimenticare che la nave non ha un orientamento fisso quando è all'ormeggio in banchina; i cavi hanno un po' di elasticità; la nave ruota, da una parte all'altra, di uno o due gradi.

Una volta il comandante L.P. volle un altro controllo; sfruttare il movimento della nave di qualche grado in più (anche fino a 10°), allascando e virando (alternativamente) i cavi di tonneggio di prua e quelli di poppa. Se fosse rimasto qualche dubbio, il comandante sarebbe stato pronto ad effettuare un giro di 360° nelle acque portuali (con l'aiuto di uno o due rimorchiatori) oppure fuori del porto.

Ora a bordo ci sono due o tre girobussole.

Quesito D. Premessa: Il quesito, nella parte riguardante i calcoli di scarroccio complessivo Sc e della velocità effettiva, è vicino alla trattazione del testo scolastico *Navigazione tradizionale*. Dichiaro subito la mia più completa estraneità; comunque ringrazio il compilatore per l'attenzione.

Riportiamo i primi risultati: $R = 74^\circ (73^\circ 59' 57'')$: miglia 290,22 M

Per determinare, con le formule, la velocità effettiva e lo scarroccio diamo la precedenza alla risoluzione grafica perché da essa traspare, in buona misura, il principio informatore richiesto. I risultati del grafico saranno affinati dalla risoluzione analitica.

Avviamo il discorso di costruzione della figura, passo passo:

Dall'origine 0 dell'asse longitudinale si riportano due semirette aperte, ognuna, di 25° verso dritta e verso sinistra, dell'angolo $\beta = 25^\circ$. Su di esse si riportano i vettori V_D e V_S . Dalle loro cuspidi si staccano le normali (90°); Il loro punto d'intersezione F definisce il vettore $OF = V_{eff}$. L'angolo di questo vettore con l'asse longitudinale è l'angolo di scarroccio complessivo "Sc", col suo segno: - perché V_{eff} è orientato a sinistra rispetto all'asse diametrale. I risultati sono: $V_{eff} = 19,63$ nodi; "Sc" = $-3^\circ,8$, Le formule risolutive sono:

$$V_D/V_S = c ; \quad \tan "Sc" = \frac{(c - 1)}{(c + 1) \cdot \tan \beta} ; \quad V_{eff} = V_D / \cos (25^\circ - "Sc")$$

la seconda e la terza equazione sono algebriche.

Risultati: $Sc - 3^\circ,8$; $V_{eff} 19,63$ nodi $R_v 74^\circ$, Miglia 290,22

Intervallo I di navigazione ($I = M / V_{eff}$) = $290,22 / 19,63$; $I = 14^h 47^m$; tf di arrivo $9^h 17^m$ del 25-5-2011

$P_v = R_v - Sc$; ; $P_v = 77^\circ,8$; $dev.g - 0^\circ,3$; $P_g = P_v - dev.g$; $P_g = 78^\circ,1$

Notizie complementari sul principio del Sonar Doppler. L'effetto Doppler è la variazione della frequenza ricevuta rispetto alla frequenza emessa; nel nostro caso la frequenza ricevuta è quella "riflessa" dal fondo (a sua volta differente da quella trasmessa). Quanto maggiore è la velocità della nave, tanto più grande è questa differenza di frequenza. I trasduttori lavorano su frequenze, di onde longitudinali, intorno a 400 – 500 KHz. Sono riflesse dai fondali profondi poco più di 600 metri.



Per ulteriori informazioni si leggano i trattati di Navigazione e di Fisica.

Quesito E. Correzione delle altezze di marea per la pressione (+ 20 cm). $H_{BM} = 0,60$ m $H_{AM} = 4,60$ m

Calcolo di H_{CD} : altezza del livello del mare sul Chart Datum ad una data ora (v. Il problema nautico di marea).

$$H_{CD} = 4,35 \text{ metri} \quad \text{alle } 15^{\text{h}} 00^{\text{m}} \text{ del 13 Maggio}$$

Dalla relazione fondamentale $B + H_{CD} = I + UK_{CL}$ ($B=7$ m ; $I=11$ m)

si ricava $UK_{CL} = 0,35$ metri (acqua libera sotto la chiglia).

L'intento è di transitare sul bassofondo B con acqua libera $U'K_{CL} = 0,7$ metri; la nave deve alleggerire il suo dislocamento per realizzare una variazione d'immersione $= 0,35$ m

Il dislocamento unitario D_u è 20 tonn/cm L'acqua di zavorra da pompare fuori bordo deve pesare: $20 \cdot 35 = 700$ tonnellate.

Commento: Compito interdisciplinare valido

Giudizio complessivo sui cinque quesiti del Tema: buono.

Risoluzioni e commenti a cura di Aldo Nicoli