

CONTENUTO

- 5 1. TEORIA DELLA NAVE MOTORI ENDOTERMICI
- 35 2. CARTOGRAFIA – SEGNALAMENTO MARITTIMO
- 55 3. CARTEGGIO E NAVIGAZIONE
- 71 4. DERIVA, SCARROCCIO E INTERCETTAZIONE
- 75 5. COLREG 72 – PREVENZIONE DEGLI ABBORDI IN MARE
- 85 6. SICUREZZA
- 97 7. METEOROLOGIA
- 113 8. NORMATIVA



QUESTIONARIO DI VERIFICA CONSULTABILE ONLINE



QUESTIONARIO DI VERIFICA IN VERSIONE AUDIO



INDICE DEI CONTENUTI MULTIMEDIALI



ACQUISTA IL MANUALE CARTACEO
comprensivo del codice per la CONSULTAZIONE ONLINE



ACQUISTA E SCARICA LA VERSIONE DIGITALE

NOTA DELL' ATRICE

La preparazione all'esame teorico per il conseguimento del titolo di Ufficiale di Navigazione del Diporto di Seconda Classe richiede un approccio serio, metodico e tecnicamente strutturato. La semplice memorizzazione delle nozioni non è infatti sufficiente: le prove d'esame richiedono capacità di ragionamento, proprietà di linguaggio tecnico e padronanza della corretta terminologia nautica.

Il presente questionario di verifica nasce da un'esigenza reale da parte dei candidati ed ha l'obiettivo di offrire uno strumento di studio completo e coerente con l'impostazione adottata nelle diverse sedi d'esame sul territorio nazionale.

I quesiti sono organizzati per argomento sulla base del programma ministeriale e affrontano in modo organico tutti i gli argomenti previsti per la preparazione all'esame: Teoria della nave, Stabilità, Impianti e motori endotermici, Cartografia, Pubblicazioni IIM, Carteggio, Navigazione, Colreg 72, Sicurezza, Meteorologia e Normativa aggiornata alla G.U. del 9 maggio 2026.

Particolare attenzione è stata dedicata al ragionamento logico-operativo richiesto in sede d'esame e all'utilizzo della corretta terminologia tecnica e professionale, elementi oggi sempre più determinanti nella valutazione dei candidati.

Per agevolare lo studio e il ripasso, ogni argomento trattato nel questionario riporta i riferimenti alle corrispondenti pagine del manuale "Ufficiale di Navigazione del Diporto di Seconda Classe", consentendo di collegare rapidamente la verifica pratica agli approfondimenti teorici.

Le domande evidenziate in **grassetto** individuano quesiti di particolare rilievo, frequentemente ricorrenti nelle prove d'esame o comunque centrali per la preparazione del candidato. Sono pertanto da considerarsi punti di attenzione prioritari nello studio e nel ripasso.

Nel presente questionario non sono stati inseriti quesiti specifici relativi alla navigazione a vela.

La scelta deriva dall'analisi delle sessioni d'esame svolte fino ad oggi e dall'esperienza maturata nella preparazione dei candidati, dalle quali emerge che le verifiche teoriche e pratiche si concentrano prevalentemente sugli argomenti relativi alla navigazione a motore e alla conduzione professionale dell'unità.

Il questionario è stato pertanto sviluppato privilegiando gli argomenti che risultano maggiormente oggetto di valutazione nelle prove d'esame, senza tuttavia escludere che le competenze veliche possano costituire materia di approfondimento nell'ambito delle abilitazioni specifiche previste dalla normativa vigente.

A completamento del percorso di studio, il questionario prevede la consultazione online e la versione audio dei testi, strumenti pensati per rendere il ripasso più pratico, flessibile e sempre a portata di mano, facilitando la memorizzazione dei contenuti e della terminologia tecnica.

QUESTIONARIO DI VERIFICA

1° CAPITOLO

TEORIA DELLA NAVE MOTORI ENDOTERMICI

CAPITOLO 1



PDF CONSULTABILE
ONLINE

CAPITOLO 1



VERSIONE AUDIO

CLASSIFICAZIONE E CARATTERISTICHE DELLE UNITÀ DA DIPORTO		PP. 10 - 13
1	Come vengono classificate le unità da diporto?	
	In base alla LFT: è natante l'unità con lunghezza fuori tutto ≤ 10 m; è imbarcazione quella con LFT > 10 m, ma \leq a 24 m; è nave quella con LFT > 24 m.	
2	Definisci il dislocamento e indica l'unità di misura.	
	Il dislocamento è il peso totale della nave, in condizione di equilibrio, espresso in tonnellate, comprensivo di struttura, carichi, liquidi e persone. Per il principio di Archimede, il dislocamento è pari al peso del volume d'acqua spostata. Formula $D = V \times \gamma$, dove V è il volume immerso in m^3 e γ è il peso specifico dell'acqua in t/m^3 . All'aumentare del dislocamento aumenta il volume immerso di carena e quindi il pescaggio.	
3	Enuncia il principio di Archimede	
	Un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume del liquido spostato.	
5	Cos'è il dislocamento unitario (TPC) e a cosa serve?	
	Il dislocamento unitario (o TPC, tonnellate per centimetro) è la quantità di peso necessaria per variare il pescaggio della nave di 1 cm. È utilizzato per valutare in modo pratico le variazioni di immersione durante le operazioni di carico e scarico.	
4	Cosa si intende per portata?	
	La portata è il peso massimo di carico imbarcabile oltre al peso della nave a vuoto e comprende combustibili, acqua, provviste, equipaggio, passeggeri e altri pesi variabili.	
6	Come viene controllata la portata sulle grandi navi?.	
	Sulle navi mercantili il controllo avviene tramite la marca di bordo libero (occhio di Plimsoll), costituita da un cerchio attraversato da una linea orizzontale e da un insieme di linee che indicano le immersioni massime consentite in funzione di zona, stagione e densità dell'acqua. Poiché la densità influisce sulla spinta di Archimede, a parità di peso la nave si immerge maggiormente in acque meno dense. La marca consente quindi di verificare che il carico non riduca il bordo libero sotto il limite di sicurezza. È obbligatoria per le navi mercantili soggette al regime del bordo libero (generalmente > 24 m) e non si applica a unità militari, da diporto e da pesca.	
7	Che cosa accade all'immersione della nave in acqua dolce e salata?	
	A parità di peso della nave, in acqua salata ($\gamma \approx 1,025 t/m^3$) la nave ha un minor volume di carena immerso. In acqua dolce ($\gamma \approx 1,000 t/m^3$) la nave ha un maggiore volume immerso, perché deve spostare una quantità d'acqua maggiore.	
8	Che cosa si intende per stazza, quali tipi esistono e come si determina?	
	La stazza è una misura convenzionale dei volumi interni chiusi della nave, comprese le sovrastrutture, utilizzata a fini amministrativi (tasse, diritti portuali, certificazioni) e non rappresenta un peso. Si distingue in: stazza lorda (GT), che rappresenta il volume totale degli spazi chiusi e stazza netta (NT), relativa ai volumi destinati al traffico commerciale. L'unità di misura è la tonnellata di stazza, pari a $2,832 m^3$ equivalente a 100 piedi cubi anglosassoni. In modo indicativo, la stazza lorda può essere stimata come: $LFT \times$ baglio massimo \times altezza di puntale $\times 0,25$, tenendo conto che lo scafo non è un solido pieno.	

9	<p>Come sono collegate forma di carena e qualità della stabilità?</p> <p>La carena è la parte immersa dello scafo. La forma della carena e il peso dell'unità sono determinanti per la qualità della stabilità. Una carena larga, con buon volume al galleggiamento, garantisce maggiore stabilità di forma.</p>
10	<p>Descrivi le caratteristiche principali dello scafo dislocante.</p> <p>Lo scafo dislocante è definito "lento con ottima stabilità e tenuta di rotta". Resta immerso anche con mare formato e quindi conserva buona abitabilità e sicurezza. È adatto a navigazioni più lunghe e meno a prestazioni velocistiche.</p>
11	<p>Quali limiti vengono attribuiti allo scafo planante?</p> <p>Lo scafo planante è "molto veloce ma meno stabile; poco adatto per mare". Per raggiungere la planata riduce la superficie immersa e quindi perde parte dell'appoggio della carena: ciò lo rende più sensibile a onda e vento. È perfetto per alte velocità e brevi trasferimenti, meno per navigare con mare formato.</p>
12	<p>Perché lo scafo semidislocante viene definito "miglior compromesso"?</p> <p>Perché unisce buone doti di stabilità e di velocità. Lavora in dislocamento alle basse velocità ma consente di incrementare l'andatura senza perdere completamente l'appoggio. È quindi adatto sia al diporto familiare sia a impieghi più dinamici.</p>
13	<p>Che ruolo hanno i tubolari nei RHIB (battelli pneumatici con chiglia rigida)?</p> <p>I tubolari costituiscono la riserva di spinta: aggiungono volume galleggiante alla carena rigida planante. In questo modo la barca resta più stabile in senso trasversale ed è più sicura, soprattutto con mare formato.</p>
14	<p>Qual è lo scopo della vernice anti-vegetativa?</p> <p>Serve a proteggere lo scafo dal contatto diretto con l'acqua e, soprattutto, a impedire la formazione di incrostazioni animali e vegetali. Le incrostazioni aumentano la resistenza al moto e quindi i consumi, è una protezione funzionale e va rinnovata periodicamente.</p>
15	<p>Perché in acqua di mare è più alto il rischio di corrosione galvanica?</p> <p>Perché l'acqua di mare è un ottimo elettrolita: tra metalli con differente potenziale si creano correnti galvaniche che corrodono le parti più deboli. Per interrompere il fenomeno si montano anodi sacrificali, che si consumano al posto dei metalli dello scafo, dell'elica o del piede del motore.</p>
16	<p>Cosa sono gli anodi sacrificali?</p> <p>Sono elementi realizzati principalmente con zinco, ma anche con alluminio o magnesio e servono per proteggere dalla corrosione galvanica le parti metalliche dell'unità sfruttando il principio della protezione catodica. Attraggono le correnti galvaniche e si ossidano al posto delle parti metalliche da proteggere, prevenendo la corrosione dello scafo o di altri componenti. Si "sacrificano" degradandosi nel tempo e devono essere sostituiti periodicamente.</p>
17	<p>Quale reazione esercitano gli anodi di zinco e perché si incamicia il perno che li fissa?</p> <p>In acqua si crea una pila galvanica. Nel sistema con anodi sacrificali il metallo dell'anodo, più "debole" elettrochimicamente, si consuma per primo e libera elettroni, che fluiscono verso il metallo da proteggere. Quest'ultimo si comporta così come un catodo: il suo potenziale viene mantenuto su valori più negativi e il metallo non si ossida, perché a corrodersi è l'anodo.</p> <p>La camicia del perno è una boccola isolante, con relative rondelle, che riveste il gambo per isolarlo dall'elettrolita ed evitare che entri nella cella galvanica, in modo che il circuito elettrico sia solo tra anodo e parte protetta. Perché la protezione sia efficace, il contatto tra anodo e struttura deve essere diretto, metallico, pulito e non verniciato. Lo zinco dell'anodo si consuma formando prodotti di ossidazione, mentre la struttura rimane protetta dalla corrosione.</p>

PARTI PRINCIPALI DELLO SCAFO		PP. 14 -17
1	Cos'è la presa a mare?	
	La presa a mare è una valvola installata sul passascafo che permette di prelevare o scaricare acqua di mare per gli impianti di bordo. Il passascafo è l'elemento che attraversa la carena e su cui la presa è montata. In navigazione tutte le prese a mare devono essere chiuse ad eccezione di quella dell'impianto di raffreddamento del motore.	
2	Qual è la differenza tra tuga e cassero?	
	La tuga è una sovrastruttura che non occupa tutta la larghezza della coperta; il cassero si estende invece per tutta la larghezza della coperta.	
3	Elenca e descrivi le parti di uno scafo in legno.	
	Allenati a disegnare le parti come a p. 14.	
4	Cosa sono e che funzione hanno le paratie?	
	Sono tramezzi verticali che dividono internamente lo scafo in senso trasversale. In metallo pesante rappresentano strutture di sicurezza. Anche sulle piccole unità ci sono paratie di collisione a prua, paratie del pressa-trecce e paratie del locale macchine a poppa. Isolano punti critici dove si vogliono limitare gli allagamenti e confinare eventuali avarie.	
5	Che cosa sono le ordinate (o costole) e che forma possono avere?	
	Sono gli elementi trasversali fissati alla chiglia tramite i madieri e danno allo scafo la forma definitiva. L'ordinata maestra è quella di maggior larghezza in sezione maestra, generalmente a centro nave.	
6	Qual è la funzione del madiere e perché ha i fori di biscia?	
	Il madiere è la parte inferiore dell'ordinata che si collega alla chiglia. Viene forato con i cosiddetti "fori di biscia" per permettere all'acqua che si raccoglie tra i vari scomparti di defluire verso la sentina. In questo modo si evita ristagno e marcescenza del legno.	
7	Che cos'è il pescaggio?	
	Il pescaggio è la distanza verticale tra la linea di galleggiamento e il punto più basso dello scafo. Interessa l'opera viva e condiziona l'accesso ai bassi fondali e ai porti. Più pescaggio significa meno bordo libero disponibile e quindi minore riserva di spinta per condizioni di mare formato o carichi maggiori.	
8	Perché il bordo libero è definito "riserva di spinta o di galleggiamento"?	
	Rappresenta la parte di scafo non ancora immersa che può diventarlo se la nave imbarca peso o è investita dal mare. Immergendo quella parte si ottiene volume immerso aggiuntivo e quindi maggiore spinta di Archimede. Un bordo libero ampio significa più margine di sicurezza e di carico.	
9	Cosa viene indicato con il termine baglio massimo?	
	I bagli sono dei travetti convessi trasversali che si collegano superiormente alle ordinate rinforzandole, con il puntale sorreggono la coperta dell'imbarcazione. La dimensione del baglio più grande, che si trova in sezione maestra in corrispondenza all'ordinata maestra, appunto il baglio maestro o massimo, corrisponde alla larghezza massima dello scafo.	
10	Perché i bagli sono leggermente convessi?	
	Perché devono far defluire l'acqua dal centro del ponte verso i lati, così da non avere ristagni. La convessità aumenta anche la rigidità del ponte, che lavora meglio sotto carico.	

11	<p>Che cos'è la sentina e quale funzione ha nelle unità minori?</p> <p>La sentina è lo spazio collocato sotto il pagliolo, destinato a raccogliere le acque che possono infiltrarsi a bordo. In questo volume sono alloggiato le pompe di sentina, che possono essere azionate manualmente o automaticamente per mantenere asciutta la zona. È quindi il punto più basso della nave e funge da collettore di tutte le eventuali infiltrazioni d'acqua.</p>
12	<p>Come viene descritta la sentina sulle grandi navi e quale ruolo hanno i doppifondi?</p> <p>Sulle grandi navi la sentina è laterale, mentre tra il fondo della stiva e il fondo vero e proprio si trovano i doppifondi. Questi compartimenti possono essere riempiti o svuotati con apposite pompe per modificare l'assetto e la stabilità della nave. I doppifondi diventano quindi serbatoi di zavorra d'acqua utilizzabili per correggere situazioni di appoppamento, appruamento o sbandamento.</p>
<p>ASSI E MOVIMENTI - TRIM - FLAPS PP. 17 - 18 -19</p>	
1	<p>Come viene suddiviso lo scafo rispetto all'asse trasversale?</p> <p>Rispetto all'asse trasversale, in sezione maestra, lo scafo si divide in prua/prora e poppa. L'asse trasversale è quindi una linea di riferimento che taglia lo scafo nel punto di massima larghezza e consente di identificare le due metà longitudinali. È il riferimento anche del movimento di beccheggio, che avviene proprio attorno a questo asse.</p>
2	<p>Come si divide lo scafo rispetto all'asse longitudinale?</p> <p>Rispetto all'asse longitudinale lo scafo si divide in dritta e sinistra. L'asse longitudinale è la linea ideale che corre da prua a poppa passando per il centro. Questo riferimento è importante perché i pesi devono essere distribuiti simmetricamente rispetto a tale asse per evitare sbandamenti. Il movimento che avviene attorno a questo asse è il rollio.</p>
3	<p>Che cosa definiscono insieme asse trasversale e asse longitudinale?</p> <p>I due assi, trasversale e longitudinale, definiscono quattro parti dello scafo: due masconi e due giardinetti. Il mascone è la zona compresa tra la sezione maestra e la prora; il giardinetto è la zona tra la sezione maestra e la poppa.</p>
4	<p>Che cos'è l'imbardata/ alambardata (o accostata)?</p> <p>L'imbardata/alambardata, detta anche accostata, è il movimento dello scafo attorno al proprio asse verticale. È il movimento con cui la prua cambia direzione verso dritta o verso sinistra.</p>
5	<p>Che cos'è il trim?</p> <p>Presente nei motori FB e EFB, il trim è costituito da un pistone idraulico, comandato elettricamente, che permette di variare l'inclinazione del piede motore. Agendo sul trim si modifica l'angolo tra la superficie dell'acqua e il piano orizzontale dello scafo.</p>

6	<p>Che cosa si ottiene con il trim negativo e quando è utile?</p> <p>Con il trim negativo si abbassa il piede del motore e quindi si abbassa la prua. Questa regolazione aiuta la barca a raggiungere più velocemente l'assetto di planata, perché una prua più bassa riduce la resistenza iniziale.</p>
7	<p>Che cosa sono i flaps?</p> <p>I flaps sono due appendici mobili installate simmetricamente sullo specchio di poppa, nella parte inferiore del prolungamento della carena. Possono essere comandati automaticamente da plancia e sono regolabili anche in modo indipendente. Servono a regolare l'assetto dello scafo abbassando o alzando la prua secondo necessità.</p>
8	<p>Che effetto produce la regolazione dei flaps verso l'alto?</p> <p>Regolando i flaps verso l'alto si innalza la prua e quindi si aumenta l'immersione della poppa. Questa regolazione è ottimale con onda formata da poppa. È una regolazione utile anche quando la barca è eccessivamente appruata e occorre ristabilire l'assetto.</p>
9	<p>Che effetto produce l'abbassamento dei flaps?</p> <p>Abbassando i flaps si abbassa la prua e quindi si solleva la poppa. Questo è utile quando la barca è appoppata o quando si vuole entrare in planata più rapidamente. Un assetto con prua più bassa migliora la visibilità del conducente.</p>
10	<p>Perché uno scafo sbandato trasversalmente è difficilmente manovrabile?</p> <p>Perché lo sbandamento altera la parte immersa e quindi la spinta laterale disponibile per il governo. L'equilibrio trasversale deve essere corretto spostando i pesi verso il centro o, se non possibile, agendo sui flaps. Uno scafo sbandato risponde peggio al timone e può diventare instabile con onda al traverso.</p>
11	<p>Come si può correggere uno scafo sbandato trasversalmente usando i flaps?</p> <p>Se lo scafo è sbandato su un lato, si deve abbassare il flap sul lato immerso per farlo 'sollevare'. Per amplificare momentaneamente l'effetto, si può contemporaneamente sollevare il flap sul lato opposto.</p>
12	<p>Descrivi l'assetto appoppato e quali correzioni si possono apportare?</p> <p>L'assetto appoppato è quello in cui, anche con l'elica a numero di giri elevato, lo scafo non entra in planata, i consumi aumentano e la visibilità del conducente diminuisce. È tipico di una barca troppo carica a poppa o con trim/flaps non correttamente orientati. Abbassare il trim e/o i flaps per far abbassare la prua e favorire la planata.</p>
13	<p>Che cosa caratterizza l'assetto appruato e quale rischio aggiuntivo comporta?</p> <p>L'assetto appruato è quello in cui la prua è eccessivamente immersa: lo scafo è rallentato, i consumi aumentano e diminuisce la governabilità, inoltre c'è un reale rischio di cavitazione dell'elica. Per correggere questa situazione si deve alzare il trim e/o i flaps per sollevare la prua e quindi aumentare l'immersione a poppa.</p>

EFFETTO SQUAT

PP. 20 - 21

1	<p>Che cos'è l'effetto squat?</p> <p>È l'aumento dell'immersione media dello scafo che si verifica quando la nave procede a velocità sostenuta in acque poco profonde o in passaggi stretti. In queste condizioni l'acqua è costretta a scorrere più velocemente sotto la carena, la pressione diminuisce e la spinta idrostatica cala: la nave quindi si abbassa rispetto alla linea di galleggiamento normale. È un fenomeno dinamico legato al moto, non a un aumento reale di peso.</p>
2	<p>In quali condizioni lo squat diventa particolarmente evidente?</p> <p>Si manifesta quando la profondità è inferiore a 7 volte il pescaggio, aumenta molto sotto le 2,5 volte il pescaggio e raggiunge il massimo quando la profondità scende sotto 1,4 volte il pescaggio. Questi rapporti servono al comandante per capire quando la velocità va davvero ridotta: meno fondo c'è, più lo squat cresce.</p>
3	<p>Perché in acque poco profonde i filetti fluidi accelerano sotto lo scafo?</p> <p>Perché lo spazio utile allo scorrimento dell'acqua è limitato e lo stesso volume d'acqua che deve passare in un certo tempo è costretto a transitare in una sezione minore. La riduzione di sezione fa aumentare la velocità del fluido secondo il principio di Bernoulli: più aumenta la velocità sotto la carena, più cala la pressione e più lo scafo s'immerge.</p>
4	<p>Quale principio fisico viene richiamato per spiegare la diminuzione di pressione sotto la carena?</p> <p>Il principio di Bernoulli e l'effetto Coanda, sono riassunti nella relazione $+\Delta V = -\Delta P$: all'aumentare della velocità del fluido corrisponde una diminuzione della pressione. Applicato alla carena, significa che quando la nave va veloce in acque poco profonde la pressione sotto lo scafo diminuisce e la nave affonda di più.</p>
5	<p>Qual è la formula per calcolare lo squat in metri?</p> <p>La formula è: $\text{squat (m)} = C_b \times V^2 : 100$ in mare aperto. Nelle acque ristrette lo stesso risultato va diviso per 50 perché l'effetto è maggiore. C_b è il coefficiente di blocco dell'unità e V è la velocità. Il fatto che la velocità sia al quadrato indica che lo squat cresce molto rapidamente con l'aumento della velocità.</p>
6	<p>Che cos'è il coefficiente di blocco C_b e come può essere calcolato?</p> <p>Il coefficiente di blocco C_b, chiamato anche coefficiente di finezza o di penetrazione, è il rapporto tra il volume di carena e il volume del parallelepipedo che la contiene. $C_b = V : (L \times I \times I_m)$, dove V è il volume di carena, L la lunghezza, I la larghezza e I_m l'immersione. È un dato che normalmente fornisce il cantiere.</p>
7	<p>Perché nelle acque ristrette la formula prevede la divisione per 50 invece che per 100?</p> <p>Perché nelle acque ristrette l'acqua ha meno spazio laterale per scorrere e quindi accelera ancora di più sotto la carena. L'effetto depressivo è quindi circa doppio rispetto all'acqua libera. Dividendo per 50 si ottiene un valore di squat più alto, più vicino a quello reale che si osserva in canali o passaggi stretti.</p>

8	<p>Qual è l'effetto del fronte d'onda generato in navigazione su bassi fondali?</p> <p>Il fronte d'onda che si genera in bassi fondali modifica il volume di carena e la posizione del centro di spinta. Oltre a far aumentare l'immersione media può cambiare anche l'assetto longitudinale, facendo appruare o appoppiare la nave. Per questo motivo lo squat può anche raddoppiare rispetto al valore teorico calcolato.</p>
9	<p>Che cosa succede se il centro di carena C si trova più a poppa del centro di galleggiamento g?</p> <p>Se la spinta (C) agisce più a poppa rispetto al centro di galleggiamento (g), lo scafo tende a sollevare la poppa e quindi ad appruarsi. In pratica il baricentro della spinta va indietro e la barca si immerge maggiormente verso prua.</p>
10	<p>Che cosa succede invece se il centro di carena C si trova più a prora del centro di galleggiamento g?</p> <p>Se la spinta agisce più a prua, allora è la prua che si solleva e la poppa che si immerge: la nave si appoppa. Quindi lo squat non produce sempre lo stesso assetto: dipende da dove va a posizionarsi il nuovo centro di carena dopo la variazione di volume.</p>
11	<p>Perché lo squat è particolarmente pericoloso per unità che hanno poco margine sotto la chiglia?</p> <p>Perché lo squat si somma al pescaggio statico. Se una barca ha, per esempio, solo mezzo metro sotto chiglia e procede veloce in acque ristrette, può esaurire tutto quel margine solo per effetto dinamico e urtare il fondo. Visto che lo squat cresce con V^2, la soluzione è quasi sempre ridurre la velocità.</p>
12	<p>In quali condizioni lo squat può raddoppiare?</p> <p>Quando al contributo dello scorrimento accelerato sotto la carena si aggiunge il contributo del fronte d'onda e della variazione di assetto che cambia il volume immerso. Questa combinazione può portare a un valore effettivo quasi doppio rispetto al calcolo semplice $C_b \times V^2 : 100$.</p>
13	<p>Come si riconosce in navigazione l'effetto squat?</p> <p>Si manifesta con aumento dell'onda a prua e a poppa, incremento delle vibrazioni dello scafo, diminuzione dei giri motore, riduzione della velocità e risposta più lenta al timone, soprattutto in acque ristrette.</p>
14	<p>Da quali fattori dipende l'entità dello squat e come si può intervenire per ridurre l'effetto?</p> <p>Dipende da fattori non modificabili, come il coefficiente di blocco e l'immersione, e da fattori modificabili, come la velocità e l'assetto dell'unità. È possibile quindi ridurre lo squat riducendo la velocità, poiché lo squat cresce con il quadrato della velocità, e mantenendo un assetto il più possibile neutro durante la navigazione in bassi fondali.</p>

BANK EFFECT

P. 22

1	<p>Che cosa si intende per effetto dinamico ed effetto sponda (bank effect)?</p> <p>La nave in movimento genera a prua una zona di pressioni positive che respinge, mentre a poppa si crea una zona di pressioni negative che attrae. Quando la nave è vicina a una sponda, la prua viene spinta via dalla sponda (bank cushion), mentre la poppa è richiamata verso la sponda (bank suction). Questo comportamento combinato viene indicato come bank effect ed è tanto più forte quanto maggiore è la velocità dell'unità.</p>
2	<p>Quali sono i tre aspetti fondamentali da considerare quando si naviga in acque poco profonde o nei canali?</p> <p>La distanza dalle sponde, la profondità del fondale e la velocità di navigazione. Questi tre fattori sono legati tra loro perché lo scafo, avanzando, crea un flusso che va da prua a poppa e sotto la carena; se il fondale è basso o la sponda è vicina, il flusso, costretto a scorrere in uno spazio ridotto, aumenta la velocità di scorrimento generando una riduzione della pressione. A velocità più alte l'effetto è più marcato, quindi occorre moderare l'andatura navigando in un canale.</p>
3	<p>Perché lo scafo che avanza in un canale genera una depressione sotto la nave in prossimità della massima sezione trasversale?</p> <p>Mentre la nave avanza spinge in avanti un volume d'acqua pari al proprio volume immerso; l'acqua scorre lungo le fiancate e sotto la carena per andare a riempire lo spazio lasciato a poppa. In un canale o con basso fondale questo flusso è strozzato e accelera sotto la parte più larga dello scafo, cioè alla massima sezione trasversale. L'accelerazione del flusso provoca una depressione che tende ad aumentare il pescaggio, effetto squat, o l'effetto sponda.</p>
4	<p>Perché una nave che procede in un canale deve mantenersi più possibile al centro?</p> <p>Perché al centro del canale il flusso d'acqua che circola attorno allo scafo è più simmetrico e l'effetto sponda è ridotto. Se la nave si avvicina troppo a una riva, la prua verrà respinta e la poppa attratta, costringendo a continue correzioni di timone. Restare centrati riduce anche il rischio che la depressione sotto la chiglia aumenti fino a far aumentare pericolosamente il pescaggio o far accostare e quindi avvicinare eccessivamente la nave verso la sponda.</p>
5	<p>Che cosa si intende con i termini bank cushion e bank suction?</p> <p>Bank cushion è la pressione positiva che si crea a prua quando questa è vicina alla sponda: la prua viene respinta dalla riva. Bank suction è la pressione negativa che si forma a poppa nella stessa situazione: la poppa viene risucchiata verso la sponda.</p>
6	<p>Perché il bank effect aumenta con la velocità di navigazione?</p> <p>Perché più la nave avanza velocemente, più acqua deve spostare in un dato tempo. Questo aumenta la differenza di pressione tra prua e poppa e, in acque ristrette, aumenta anche la velocità del flusso che scorre tra scafo, sponda e fondale. Per questo si devono mantenere velocità moderate quando si naviga in canali stretti o su bassi fondali.</p>
7	<p>In che modo il bank effect può generarsi anche tra due navi e non solo tra nave e sponda?</p> <p>Il bank effect si genera anche quando due navi sono molto vicine tra loro, perché lo spazio d'acqua tra i due scafi diventa una zona ristretta. Una nave può respingere la prua dell'altra nave e, allo stesso tempo, le due poppe possono però essere attratte. L'effetto è massimo in canale o in porto, ma non va sottovalutato nemmeno in alto mare se la distanza è ridotta.</p>
8	<p>Come si comportano due navi che si incrociano in un canale?</p> <p>Per osservare la Regola 14 del Colreg, quando due unità mosse da macchine si incrociano frontalmente devono accostare a dritta. Quindi entrambe mettono il timone a dritta per accostare a dritta. A questa manovra devono seguire continue correzioni di timone per controllare il bank effect che modifica le pressioni sulle prore e sulle poppe.</p>

9	<p>Che correzione di timone va fatta quando le prore delle due unità si affiancano in un canale?</p> <p>Quando le prore sono affiancate, la pressione positiva (bank cushion) le respinge. Se non si fa nulla, le navi si scosterebbero troppo. Per compensare questa spinta si deve portare il timone leggermente a sinistra, in modo da neutralizzare l'allontanamento e mantenere la rotta parallela.</p>
10	<p>Che cosa succede quando le poppe delle due navi sono allineate e perché è pericoloso?</p> <p>Quando le poppe si trovano una accanto all'altra prevale la zona di pressione negativa (bank suction). Se il timone non viene riportato leggermente a dritta, le poppe potrebbero avvicinarsi pericolosamente alla riva o urtare. È il momento più delicato dell'incrocio perché la prua è già libera ma la poppa è ancora sotto l'effetto della depressione.</p>
11	<p>Qual è la sequenza corretta delle azioni sul timone per l'incrocio di due navi in canale?</p> <p>1) entrambe le navi mettono il timone a dritta per rispettare la Regola 14 e accostare a dritta; 2) quando le prore si affiancano e si respingono per il bank cushion, il timone va portato leggermente a sinistra per correggere; 3) quando le poppe sono in corrispondenza, si deve riportare il timone leggermente a dritta per contrastare il bank suction che attrae verso la sponda; 4) infine il timone va riportato lentamente a sinistra per tornare al centro del canale.</p>
12	<p>Perché il timone deve essere riportato lentamente a sinistra dopo il passaggio completo dell'altra nave?</p> <p>Perché una volta superato il punto critico, il flusso d'acqua torna più simmetrico e non serve più la correzione verso dritta. Se si mantenesse la correzione, la nave finirebbe per andare verso la sponda. Riportando il timone lentamente a sinistra si riporta la nave al centro del canale, che è la posizione più sicura e più stabile contro l'effetto sponda.</p>
13	<p>In che modo la profondità del fondale influisce sul rischio di urto del fondo quando si è soggetti a bank effect?</p> <p>Su fondali bassi, la depressione sotto la carena è maggiore perché l'acqua ha meno spazio per scorrere, effetto squat. Se a questo si aggiunge l'effetto sponda che tende a far ruotare la nave, una parte dello scafo può immergersi più dell'altra. Il risultato è che il punto più basso può arrivare a toccare il fondo anche se il pescaggio statico era sufficiente. Per questo in canale con poco fondo la velocità deve essere tenuta bassa.</p>
14	<p>Quali sono le principali raccomandazioni operative per la navigazione nei canali?</p> <p>Mantenersi al centro del canale e moderare la velocità. Restare al centro riduce l'effetto sponda e la tendenza di prua e poppa a essere spinte/attratte. Moderare la velocità limita la depressione sotto lo scafo.</p>
15	<p>Come si mantiene la rotta al centro di un canale?</p> <p>Si pianifica una rotta centrale, si controlla la velocità e si anticipano le correzioni nelle quattro fasi dell'incrocio. La comunicazione con l'altra unità rafforza la sicurezza. La navigazione al centro del canale massimizza la simmetria del flusso e riduce le differenze di pressione tra i due lati.</p>

STABILITÀ		PP. 23 - 24 - 25
1	Che cosa si intende per stabilità trasversale di uno scafo?	
		È la capacità della carena di opporsi alle azioni sbandanti prodotte da forze esterne, come il moto ondoso o il vento, e di ritornare spontaneamente a galleggiare in equilibrio una volta cessata la causa dello sbandamento.
2	Cos'è il centro di gravità?	
		È il baricentro dello scafo e rappresenta il punto di applicazione della risultante di tutte le forze peso. La posizione del centro di gravità dipende esclusivamente dalla distribuzione dei pesi a bordo e, se tale distribuzione rimane invariata, la posizione del centro di gravità resta costante nel tempo. La forza peso agisce sempre lungo una direzione verticale passante per il centro di gravità G, con verso orientato verso il basso.
3	Cos'è il centro di carena?	
		È il centro geometrico della parte immersa dello scafo e rappresenta il punto di applicazione risultante di tutte le pressioni idrostatiche esercitate dall'acqua sulla carena. Coincide con il centro di equilibrio della spinta di Archimede e il suo posizionamento determina, insieme al centro di gravità, le condizioni di equilibrio e di stabilità della nave. La sua posizione varia con l'inclinazione dello scafo spostandosi verso la porzione di scafo con maggior volume immerso. La spinta agisce verticalmente verso l'alto passando per il centro di carena C.
4	Che cos'è il metacentro M e come si individua?	
		È il punto d'incontro tra la verticale della spinta, che sale dal centro di carena C, e il piano di simmetria longitudinale. Se il metacentro M si trova sopra il centro di gravità G la nave tende a raddrizzarsi; se il metacentro M si trova sotto il centro di gravità G la nave tende ad abbattersi. È quindi indispensabile che il metacentro M risulti in posizione superiore rispetto al centro di gravità G.
5	Che cosa rappresenta l'altezza metacentrica GM e come viene espressa?	
		È un parametro decisivo per giudicare la stabilità della nave. Si rappresenta con GM che è la distanza tra il centro di gravità G e il metacentro M. La distanza $GM = R - A$, dove R è il raggio metacentrico, distanza tra centro di carena C e il metacentro M, e A è la distanza tra il centro di carena C e il centro di gravità G. Se GM, altezza metacentrica, è > 0 la nave è stabile; se $GM = 0$ la nave è in equilibrio indifferente; se $GM < 0$ è in equilibrio instabile.
6	Cosa significa la condizione $GM = 0$?	
		Quando il metacentro M coincide con il centro di gravità G si ha una altezza metacentrica nulla, poiché GM è uguale a 0. In questa condizione la spinta idrostatica che si innalza dal centro di carena C passa esattamente per il centro di gravità G, per cui non si genera alcun momento raddrizzante o abbattente: lo scafo si trova in un equilibrio indifferente molto delicato.
7	Che cosa accade quando lo scafo è sbandato?	
		Il centro di carena C si sposta lateralmente e la spinta non passa più per il centro di gravità G: nasce così una coppia di forze che è opposta al senso di sbandamento e tende quindi a raddrizzare lo scafo; il metacentro M deve essere sopra il centro di gravità G, e quindi l'altezza metacentrica $GM > 0$. La distanza orizzontale tra il centro di gravità G e la verticale lungo la quale agisce la spinta idrostatica che parte dal centro di carena C è il braccio GZ, cioè la leva del momento raddrizzante. Quanto più grande è l'altezza metacentrica GM, tanto più grande può diventare il braccio e tanto più la nave reagisce allo sbandamento.

8	<p>Qual è l'angolo massimo di sbandamento?</p> <p>È di circa 12°. Entro questo valore la nave ha una risposta automatica di raddrizzamento proporzionale allo sforzo che la fa sbandare. È anche il valore convenzionale usato nelle prove di stabilità per il marchio CE delle imbarcazioni da diporto.</p>
9	<p>Fino a quanti gradi di sbandamento la nave può ancora avere stabilità statica?</p> <p>Con altezza metacentrica positiva $R - M > 0$, fino al limite di 30/40°, la nave continua a sviluppare un momento raddrizzante. Oltre i 30°/40° la geometria della carena cambia troppo e la spinta non è più favorevole. È il limite pratico oltre il quale la riserva di stabilità va considerata esaurita.</p>
10	<p>Quando una nave è definita ingavonata?</p> <p>È ingavonata quando si trova in una condizione iniziale di equilibrio instabile con il centro di gravità G più alto del metacentro M e con $R - A < 0$, altezza metacentrica negativa, la coppia che si genera è concorde con il senso di sbandamento. A causa dell'instabilità iniziale inclinandosi con un angolo $< 15^\circ$, assume una posizione di equilibrio stabile raggiungendo il limite con $R - A = 0$ o meglio con il centro di gravità G che si è spostato sotto il metacentro M.</p>
11	<p>Che differenza c'è tra nave ingavonata e nave abbattuta?</p> <p>La nave è ingavonata quando è inclinata di un angolo $< 15^\circ$ ed è in equilibrio stabile. Si parla invece di nave abbattuta quando l'angolo di inclinazione $> 15^\circ$. Nel secondo caso la situazione è altamente pericolosa; la riserva di stabilità è ridottissima e la nave non è più in grado di reagire alle forze esterne, mare formato o movimenti di carico, che tendono a portarla verso l'angolo di capovolgimento. In entrambi i casi la risistemazione dei pesi a bordo è indispensabile.</p>
12	<p>Qual è il significato operativo della formula $GM = R - A$?</p> <p>La formula mostra che la stabilità si può migliorare agendo su due fronti: aumentando l'ampiezza di R (cioè il raggio metacentrico) oppure diminuendo l'ampiezza di A (cioè abbassando il baricentro G). Se invece A aumenta perché si caricano pesi in alto, l'altezza metacentrica GM diminuisce e se diventa negativa la nave è più soggetta a ingavonamento.</p>
13	<p>Qual è l'intervento prioritario per migliorare la stabilità di una nave ingavonata?</p> <p>È indispensabile che il metacentro M risulti in posizione superiore rispetto al centro di gravità G. Se l'altezza metacentrica GM diventa negativa (con centro di gravità G sopra il metacentro M), la coppia che si genera è concorde al senso di sbandamento. Abbassare il baricentro, centro di gravità G, spostando i pesi verso il basso e possibilmente al centro nave, in modo simmetrico. Vanno evitati carichi sospesi e liquidi con specchio libero e vanno rizzati i pesi solidi. Se non è possibile spostare i carichi, si ricorre al riempimento o svuotamento dei doppiifondi per creare zavorra ed abbassare il centro di gravità G.</p>
14	<p>Perché i pesi vanno spostati sulla verticale e non trasversalmente?</p> <p>Spostare i pesi trasversalmente può correggere un'inclinazione creandone un'altra opposta. L'obiettivo invece è solo abbassare il centro di gravità G mantenendo il più possibile la simmetria rispetto al piano longitudinale. Muovere i pesi in verticale riduce l'ampiezza di A, distanza tra il centro di gravità e il centro di carena, nella relazione $GM = R - A$ l'altezza metacentrica aumenta.</p>
15	<p>Perché i liquidi con ampio specchio libero riducono la stabilità?</p> <p>Il liquido si sposta verso il lato sbandato spostando il centro di gravità. È l'effetto più evidente nei serbatoi non compartimentati o non riempiti completamente. La semplice presenza di questa superficie libera costituisce una riduzione della stabilità della nave, in quanto riduce il raggio metacentrico di carena "R" e conseguentemente anche l'altezza metacentrica.</p>

16	Perché sulle grandi navi si ricorre al riempimento o svuotamento dei doppiifondi per ripristinare la stabilità?
	Spesso non è possibile spostare i carichi commerciali già stivati. I doppiifondi consentono di aggiungere o togliere peso in basso, modificando rapidamente la posizione del baricentro e riportando GM a valori positivi e sicuri.
17	Che cosa si intende per stabilità di peso?
	S' intende la condizione in cui la posizione dei pesi a bordo, e quindi del centro di gravità, è sufficientemente bassa da generare un braccio raddrizzante ampio per gli angoli di sbandamento considerati. Più i pesi sono disposti in basso, maggiore risulta l'altezza metacentrica, la distanza tra il centro di gravità G e il metacentro M, e maggiore è il braccio GZ e più elevato è il momento raddrizzante che tende a riportare lo scafo in posizione diritta. È la stabilità tipica degli scafi fortemente zavorrati o autoraddrizzanti.
18	Che cosa si intende per stabilità di forma?
	È la condizione in cui la capacità raddrizzante dello scafo dipende in prevalenza dalla geometria della carena piuttosto che dalla posizione molto bassa dei pesi. Negli scafi con forme piene e con un centro di gravità relativamente alto, anche piccoli sbandamenti provocano grandi spostamenti del centro di carena C. Ciò genera bracci raddrizzanti significativi a condizione che il metacentro si trovi al di sopra del centro di gravità.
19	Perché la relazione $GM > 0$ è comune presente sia alla stabilità di peso che in quella di forma?
	Qualunque sia l'origine della stabilità (peso in basso o forma larga), se il metacentro non è sopra il baricentro non si genera momento raddrizzante. L'altezza metacentrica, $GM > 0$ è quindi la condizione minima di sicurezza: nella stabilità di peso il centro di gravità G è molto in basso, mentre nella stabilità di forma il metacentro M si trova comunque in posizione elevata grazie alle forme piene.
25	Perché i catamarani mostrano un'elevata stabilità di forma?
	La disposizione su due volumi immersi distanziati aumentano la distanza GZ cioè il braccio ($GM > 0$). Hanno quindi ottima stabilità di forma per effetto della geometria a doppio scafo.