

L'evoluzione della capacità di sopravvivenza delle unità navali militari dal secondo dopoguerra ad oggi

Maria Paola SALIO¹

Fincantieri S.p.A. – Divisione Navi Militari

Abstract. Una caratteristica importante di una unità navale militare è rappresentata dalla sua capacità di sopravvivenza (o *survivability*), ossia dalla capacità di continuare ad operare secondo gli scopi assegnati anche quando si trovi oggetto di attacchi ostili in uno scenario bellico o, comunque, in presenza di minacce esterne. La nave militare, infatti, è concepita per operare in combattimento e, in queste circostanze, deve essere in grado di evitare le minacce, sopportarne gli effetti distruttivi, conservando o ritornando il più velocemente possibile alla operatività necessaria. Nel presente articolo, viene fornita una panoramica dei diversi aspetti e provvedimenti che occorre considerare al fine di massimizzare la *survivability* e si vuole mostrare come sia mutato l'approccio nella valutazione di tali aspetti nel corso dei decenni dal secondo dopoguerra ad oggi, in relazione agli eventi bellici e alla parallela evoluzione delle minacce.

Keywords. nave militare, *survivability*, *susceptibility*, *vulnerability*, *recoverability*.

1. Introduzione

La capacità di sopravvivenza (o *survivability*, termine utilizzato comunemente nella letteratura tecnica, anche italiana) di una unità navale militare (ma anche di un qualunque altro sistema, sia aereo che terrestre) è definita come la sua capacità di continuare a svolgere la propria missione in uno scenario artificialmente ostile, ossia caratterizzato da minacce, le quali sono costituite da armi avversarie, come missili, colpi di cannone, mine, siluri, o da attacchi terroristici, ecc. Quindi, non basta che l'unità, dopo essere stata attaccata, galleggi e sia in grado di muoversi, ma occorre anche che sia in grado di svolgere la missione, anche se con qualche limitazione, [1].

Da un'analogia definizione riportata in letteratura, [2], emerge più chiaramente l'identificazione dei diversi fattori che costituiscono la *survivability*, vale a dire suscettibilità, vulnerabilità e capacità di recupero o, utilizzando i corrispondenti termini inglesi, rispettivamente, *susceptibility*, *vulnerability* e *recoverability*. La frase chiave utilizzata in questo caso è la seguente: «capacità di evitare e/o resistere all'ambiente artificialmente ostile in cui l'unità si trova ad operare». Al termine «evitare», corrisponde, infatti, la suscettibilità, la caratteristica per cui un'unità può essere scoperta dai sensori dell'avversario e colpita dalle sue armi o dagli effetti delle stesse. Con «resistere», invece, si vuole fare riferimento sia alla vulnerabilità, che rappresenta

¹ Maria Paola Salio, Fincantieri S.p.A. – Divisione Navi Militari, Via Cipro 11, Genova, Italia; E-mail: mariapaola.salio@fincantieri.it.

l'inabilità dell'unità, una volta colpita, di sopportare gli effetti del danno provocato dall'attacco, sia alla capacità di recupero, in un certo tempo, delle proprie potenzialità, limitando la diffusione degli effetti negativi secondari del colpo subito e riparando o configurando i sistemi danneggiati dall'impatto.

Quando un'unità navale viene colpita, infatti, ad un primo danno iniziale a seguito dell'impatto (danno primario), seguono ulteriori danni, quali incendi, allagamenti, perdita di integrità strutturale e avarie ai sistemi di bordo (danni secondari); le azioni di *recoverability* consistono, inizialmente, nel contenimento dell'espandersi dei danni secondari (controllo del danno o *damage control*) e, quindi, nel vero e proprio recupero di parte delle capacità perdute (*recovery*), rimettendo in uso i locali a seguito dell'estinzione degli incendi e dell'esaurimento dell'acqua degli allagamenti e ripristinando, sulla base delle ridondanze esistenti, le funzioni principali dell'unità, [3].

Sia la suscettibilità, sia la vulnerabilità rappresentano delle caratteristiche negative che, in una nave ben progettata, devono essere ridotte il più possibile: una nave avente bassa suscettibilità possiede un'elevata capacità di sopravvivenza perché non viene colpita dall'arma avversaria, una nave avente ridotta vulnerabilità possiede un'elevata capacità di sopravvivenza anche se colpita dall'arma avversaria.

La capacità di recupero, invece, è una caratteristica positiva, che quindi deve essere massimizzata: una nave avente buona *recoverability* sopravvive perché, dopo essere stata colpita dall'arma avversaria, recupera le capacità inizialmente danneggiate e può quindi riprendere la propria missione. Occorre, tuttavia, sottolineare che, a differenza della *susceptibility* e della *vulnerability*, la *recoverability* non dipende solo dalle caratteristiche tecniche dell'unità, ma anche dalla consistenza delle procedure di bordo e dal livello di addestramento dell'equipaggio.

2. Nomenclatura e definizioni

Gli aspetti formali e la nomenclatura corrente, relativi alla capacità di sopravvivenza delle unità navali, sono spesso confusi o fraintesi. Basti pensare che le definizioni fornite dai principali Registri di Classifica, quali Lloyd's Register, [4] o DNV-GL, [5] o contenute nello standard NATO ANEP-77 (Naval Ship Code), [6] non distinguono tra «abilità» e «inabilità» per parlare dei diversi aspetti della *survivability*, ma utilizzano genericamente il termine *ability* in tutti i casi, per cui non viene messo adeguatamente in luce ciò che è effettivamente una caratteristica positiva, e va massimizzato, e cosa è negativo e va, al contrario, minimizzato, col fine ultimo di ottimizzare la capacità di sopravvivenza della nave.

Per queste ragioni, nella letteratura scientifica, si preferisce ragionare in termini matematici, definendo *survivability*, *susceptibility*, *vulnerability* e *recoverability* come probabilità, [1]. Indicando con P_S la probabilità totale di sopravvivenza, con P_H la probabilità di ricevere il colpo, con P_V la probabilità condizionata di eliminazione a seguito del colpo e con P_R la probabilità di recupero dopo il colpo, una relazione matematica impiegata per legare tra loro i vari termini è la seguente:

$$P_S = 1 - [P_H \cdot P_V \cdot (1 - P_R)] \quad (1)$$

Alcuni autori definiscono, inoltre, la probabilità di essere resa incapace a seguito del colpo (*killability*) P_K come complemento della *survivability*:

$$P_K = 1 - P_S = P_H \cdot P_V \cdot (1 - P_R) \quad (2)$$

Una volta che la nave abbia subito un “aggancio” (*detection*) da parte del sensore di una minaccia, esiste sia la possibilità di “distrarre” l’arma ed evitarne gli effetti sulla nave (*soft kill*), sia la possibilità di distruggere l’arma (*hard kill*) prima che questa generi un danno.

Se con P_{dect} si indica la probabilità d’aggancio del sensore e con P_{sk} e P_{hk} , rispettivamente, le probabilità di successo di *soft kill* e *hard kill*, l’equazione (1) può essere riscritta come:

$$P_S = 1 - \{[P_{dect} \cdot (1 - P_{sk}) \cdot (1 - P_{hk})] \cdot P_V \cdot (1 - P_R)\} \quad (3)$$

Le equazioni (1) e (3), sebbene ancora genericamente espresse, mostrano chiaramente quali elementi contribuiscano alla capacità di sopravvivenza della nave e su quali elementi il progettista possa lavorare per una bilanciata ottimizzazione.

In definitiva, aumentare la *survivability* della nave implica agire su quattro fattori fondamentali, [3].

- La riduzione della possibilità di individuazione (*dect*).
Questo scopo si persegue attraverso la riduzione delle segnature, che consistono nel rilascio di energia sotto diverse forme, connesso o meno con l’operatività della nave. Tale rilascio innalza il livello delle grandezze fisiche associate sopra il valore di fondo dell’ambiente in modo peculiare, in maniera che può essere sufficiente a consentire l’identificazione da parte di sensori remoti connessi ai sistemi d’arma ostili. Per un’unità navale si distinguono diverse segnature, ognuna delle quali è legata a una modalità di scoperta da parte di un sensore; tra di esse, la segnatura radar, la segnatura ottica, la segnatura elettromagnetica, la segnatura acustica, sia in aria, sia in acqua, la segnatura infrarossa o termica e la segnatura magnetica. Un progetto di unità a bassa segnatura ben concepito dovrebbe mirare a una riduzione bilanciata di tutte le segnature per ottenere vantaggi operativi ben precisi.
- L’aumento della capacità di *soft* e *hard kill* (*sk / hk*).
A tal fine, è richiesta l’installazione di apparati idonei allo scopo, che consistono in sistemi di guerra elettronica, che agiscono ingannando l’arma avversaria, deviandola ed evitando che colpisca la nostra unità (misure di *soft kill*) e in sistemi di autodifesa, come missili a medio e corto raggio e armi di prossimità (CIWS: *Close-In Weapon Systems*), volti alla distruzione della minaccia in arrivo (misure di *hard kill*).
- La diminuzione della vulnerabilità (*V*).
Essa si ottiene con la progettazione, adottando opportunamente i principi di ridondanza, separazione e concentrazione dei sistemi vitali della nave, con l’irrobustimento di componenti e strutture, e con misure di protezione mirate ad isolare determinati locali o zone dai meccanismi di danno.
- L’aumento della capacità di recupero (*R*).
Ciò implica l’adozione di idonee procedure e sistemi di controllo del danno (*damage control*), di sistemi attivi di contrasto dell’incendio e sistemi di drenaggio per fronteggiare le falle e le perdite dalle condutture, e la suddivisione della nave in zone di controllo del danno separate da paratie anti fumo, taglia fuoco e stagne.

3. Approccio bilanciato alla *survivability*

Gli studi sulla *survivability* hanno avuto particolare sviluppo dopo la Guerra delle Falkland-Malvine; la perdita del cacciatorpediniere britannico HMS Sheffield il 4 maggio 1982 a causa di un missile Exocet, lanciato da un aereo Super Étendard argentino, ha mostrato la debolezza delle moderne unità combattenti, in particolare nei confronti dei missili antinave, debolezza già parzialmente evidenziata dall'affondamento del cacciatorpediniere israeliano INS Eliat nel 1956 da parte di missili antinave SS-N-2 Styx lanciati da una motomissilistica egiziana classe Komar.

Non esiste un ordine d'importanza tra i diversi aspetti che costituiscono la *survivability*, valido per tutti i tipi di piattaforma; in generale esistono mezzi, come i moderni aerei da combattimento e i sottomarini, la cui capacità di sopravvivenza si basa fortemente sulla *susceptibility*, alla cui riduzione sono dedicate risorse in termini sia di costi che di limitazione operative in altri settori. Altre piattaforme, come i carri da combattimento, fanno grande affidamento sulla riduzione della *vulnerability*, principalmente per la robusta protezione balistica (corazzatura) di cui sono dotati, [3].

I moderni mezzi navali di superficie fanno, invece, affidamento su una combinazione opportunamente bilanciata di tutti questi fattori.

Nel corso degli anni sessanta e settanta del '900, invece, sembrava dato per assodato il fatto che le armi nucleari rappresentassero una minaccia talmente gravosa nei confronti delle unità navali da rendere quasi superfluo qualunque provvedimento mirato alla sopravvivenza al danno. In sostanza, «una nave colpita rappresentava una nave persa». Di conseguenza, in questo periodo, particolare attenzione fu dedicata al potenziamento della capacità offensiva delle navi, [2] e agli aspetti di “invisibilità” e di “distrazione” e distruzione dell'arma avversaria (*soft/hard kill* delle minacce).

Tuttavia, il rapido evolversi delle soluzioni tecnologiche e la modifica degli scenari di ingaggio, conseguenza dei mutati equilibri internazionali, ha portato più recentemente a pensare che la probabilità di una nave di essere colpita o comunque interessata dagli effetti di un'arma rimanga elevata.

È opinione corrente fra gli specialisti che sia errato concentrare tutti gli sforzi progettuali sull'abilità dell'unità ad evitare i colpi, a scapito della capacità di sopportarne gli effetti. A titolo di esempio, si consideri che, nel corso della già citata Guerra delle Falkland-Malvine, su un totale di 23 fregate o cacciatorpediniere impegnati in combattimento, ben 16 di essi ricevettero un colpo a bordo. Inoltre, vale la pena sottolineare come la maggior parte dei provvedimenti per la riduzione della vulnerabilità risultino efficaci anche nel mitigare gli effetti dovuti a danni di natura non bellica, quali incendi, collisioni o incagli.

Un'interessante considerazione, a questo proposito, è riportata in [7]. Vengono analizzati i due casi estremi, ossia «zero suscettibilità» e «zero vulnerabilità», e viene messo in luce come nessuno di essi possa rappresentare la soluzione progettuale ottima. Una nave con capacità difensive totalmente infallibili, infatti, sopravvive sicuramente allo scenario artificialmente ostile, anche se altamente vulnerabile, perché non può essere colpita da nessun tipo di arma. Tuttavia, una nave a zero suscettibilità, con limitati provvedimenti per la riduzione della vulnerabilità, sopravvive completamente solo se si trova in assetto di combattimento, con la totalità dei suoi sistemi di difesa attivi. Diversamente, verrà messa fuori combattimento (si pensi, ad esempio, all'attentato al cacciatorpediniere statunitense USS Cole, da parte di un gruppo legato ad Al Qaeda, avvenuto il 12 ottobre 2000 mentre la nave si trovava ormeggiata per rifornimento nel porto di Aden, nello Yemen meridionale). Viceversa, una nave

totalmente invulnerabile sopravvive perché, indipendentemente dall'entità della minaccia o dal numero di colpi, non può essere messa fuori combattimento. Sfortunatamente, una nave di questo tipo risulterebbe infattibile per via dei pesi e dei costi eccessivi e per le caratteristiche di velocità insufficienti.

Sempre in [7], viene utilizzata l'efficace immagine di un pendolo per descrivere le sorti altalenanti che hanno vissuto, nel corso degli anni, gli studi per la riduzione della vulnerabilità: generalmente, si osserva un forte interesse in seguito ad eventi bellici o anche gravi incidenti avvenuti in tempo di pace, che poi va a calare via via che il tempo passa e il ricordo svanisce.

Nel corso della Seconda Guerra Mondiale, in cui le principali minacce erano rappresentate da bombe e mine, enfasi è stata data all'irrobustimento e alla protezione dei componenti contro *blast* da esplosioni in aria ed esplosioni subacquee. Durante la Guerra Fredda, con l'avvento delle armi nucleari, chimiche e batteriologiche, gli studi hanno riguardato l'irrobustimento delle sovrastrutture e delle apparecchiature contro l'onda di *blast* nucleare e l'implementazione delle cosiddette cittadelle per la protezione da contaminazione radioattiva, chimica e batteriologica. Successivamente, in seguito alla Guerra del Vietnam e del Kippur, con lo sviluppo tecnologico delle teste in guerra, particolare attenzione è stata posta alla protezione dai frammenti, mentre gli eventi della Guerra delle Falkland-Malvine e, in seguito, della Guerra del Golfo hanno fatto sì che si approfondissero gli studi sul contrasto del fuoco e dei fumi. Più recentemente, in particolar modo in seguito all'attentato al cacciatorpediniere statunitense USS Cole avvenuto nel 2000, hanno assunto importanza anche le minacce legate alle forme di guerra asimmetriche (terrorismo), come i colpi di armi leggere, i razzi e i missili spalleggiabili e gli ordigni esplosivi improvvisati (IED). Di conseguenza, nuovo impulso hanno avuto gli studi per l'irrobustimento dello scafo e la protezione balistica.

È da notare come ancora oggi, a volte, i provvedimenti atti a ridurre la vulnerabilità non vengano tuttavia visti come prioritari, quanto piuttosto come requisiti addizionali, non essenziali alle missioni primarie della nave e, quindi, secondari rispetto ad altri parametri progettuali, quali il peso, la velocità, i sistemi d'arma e i costi. Questo è particolarmente vero nel caso di navi di piccole dimensioni, in cui è spesso problematico accomodare gli opportuni sistemi di protezione e si fa pressante l'esigenza di contenere i costi. Tuttavia, occorre sottolineare che quanto più a monte questi provvedimenti vengono inseriti nella fase di progettazione, tanto più efficaci e meno costosi saranno poi gli interventi necessari ad assicurarne la realizzazione.

4. Conclusioni

La capacità di sopravvivenza rappresenta un requisito di primaria importanza per le navi militari. Le tendenze più attuali nelle costruzioni navali militari indicano una sempre maggiore assunzione di responsabilità del cantiere sulle prestazioni del prodotto finale. Non c'è dubbio, allora, che tanto minore sarà la conoscenza delle tematiche di *survivability*, tanto maggiore sarà il margine di rischio che dovrà essere adottato e tanto maggiori saranno i costi. La *survivability* richiede, pertanto, di essere approfondita nei suoi aspetti tecnici, integrata nella spirale di progetto e conciliata con le altre esigenze.

È importante che, nell'ambito della *survivability*, siano correttamente definite le grandezze in gioco, le priorità, le caratteristiche degli strumenti di studio, le modalità di

applicazione dei criteri e le regole di conformità con i requisiti. Approcci intuitivi, sparsi e non organici vanno evitati, perché impattano fortemente sui risultati e sui costi.

È opinione corrente fra gli specialisti che la grande popolarità delle tecniche di *stealth* e *soft/hard kill* non debba mascherare, nel campo navale, il ruolo della riduzione della vulnerabilità. Una nave è un sistema avente alta visibilità, elevato ingombro, mobilità ridotta e, quindi (come dimostrano esperienze recenti), naturalmente esposto a ricevere colpi; per contro, la sua capacità di assorbirne, se colpito, è alta e può essere effettivamente ottimizzata poiché, specie per le navi di maggiori dimensioni, riarrangiamenti e aggiunta di protezioni e contromisure sono concretamente attuabili.

Dopo oltre mezzo secolo, come è stato illustrato, molti argomenti relativi alla *survivability* sono stati affrontati e studiati. Per contro, pochi sforzi sono stati condotti per anticipare l'introduzione di nuove minacce.

Gli impegni futuri in questo campo saranno certamente rivolti ad una sempre maggiore attenzione per un approccio di tipo integrato per una vasta gamma di offese. Nuove minacce saranno prese in considerazione, in relazione al mutato scenario entro il quale operare. Armi a bassa tecnologia come lanciagranate, ad esempio, a disposizione di terroristi, possono risultare ugualmente efficaci contro i depositi munizioni, specialmente in caso di navi non sufficientemente grandi da consentire il loro posizionamento lontano dalle murate. L'uso di queste armi, se usate dalla riva, mette a rischio le operazioni o anche lo stazionamento in acque costiere. L'evoluzione di armi tradizionali può porre nuovi problemi: le teste in guerra che contengono sottomunizioni può portare a ripensare le misure anti-*blast* e anti-frammentazione. L'uso di munizioni "sporche", ossia portatrici di materiali radioattivi, può imporre la riprogettazione delle cittadelle. Altre problematiche future, infine, potranno riguardare le navi di dimensioni più piccole, come corvette e fregate leggere, le cui dimensioni confliggono con la riduzione di vulnerabilità, l'aumento dell'automazione di bordo, l'uso di materiali compositi e l'introduzione di componenti COTS (*Commercial Off-The-Shelf*).

References

- [1] C. Boccalatte, La vulnerabilità delle moderne unità navali, *Rivista Italiana Difesa* **2/2017** (2017), 46-53.
- [2] R. Ball & C.N. Calvano, Establishing the fundamentals of a surface ship survivability design discipline, *Naval Engineers Journal* **106(1)** (1994), 71-74.
- [3] C. Boccalatte, Il controllo danni e la recoverability sulle nave - Fattori chiave per le capacità di sopravvivenza delle moderne unità, *Rivista Italiana Difesa* **6/2016** (2016), 60-69.
- [4] Lloyd's Register, *Rules and regulations for the classification of naval ships*, Vol. 1, Pt. 4, Ch. 1, Sec. 2, 2019.
- [5] DNV GL, *Rules for classification: Naval vessels*, Pt. 3, Ch. 1, Sec. 1, 2017.
- [6] NATO Allied Naval Engineering Publication, *ANEP-77 Naval Ship Code*, Edition G Version 2, Pt. 3 Ch. 0 Ann. B, NATO Standardization Office, Brussels, 2019.
- [7] R.M. Reese, C.N. Calvano & T.M. Hopkins, Operationally oriented vulnerability requirements in the ship design process, *Naval Engineers Journal* **110(1)** (1998), 19-34.