Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 83 (2011)
Heft: 6

Rubrik: Equipaggiamento e armamento

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 20.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

La minaccia dei missili balistici e le possibilità di difesa (2. parte)

TESTO **ING. FAUSTO DE MARCHI**

Ing. Fausto De Marchi

Prefazione

Nella prima parte dell'articolo sui missili balistici (RMSI-2011 / No 5) ci siamo occupati delle caratteristiche tecniche, della loro classificazione e abbreviazioni e soprattutto delle testate militari, che rappresentano la vera arma di distruzione di massa. In questa seconda e ultima parte ci focalizziamo sui sistemi difensivi attualmente operativi (o in via di sviluppo) e analizziamo il dispositivo difensivo dell'Europa come è stato proposto dal Presidente Barack Obama nel 2009.

I sistemi di difesa: generalità

Lo sviluppo dei sistemi di difesa negli ultimi decenni si sono orientati, almeno negli Stati Uniti, su due vie ben distinte: il raggio laser di potenza e il missile intercettatore (o missile anti-missile). Se per la seconda categoria alcuni sistemi sono già oggi operativi e lo sviluppo di nuovi prosegue a buon ritmo (pur con le solite difficoltà finanziarie), per i primi la strada si è rivelata impercorribile e i progetti, almeno per ora, sono stati abbandonati o rinviati a tempo indeterminato.

L'idea d'utilizzare il raggio laser per distruggere missili balistici fu resa nota per la prima volta il 23 marzo 1983, quando l'ex Presidente degli Stati Uniti Ronald Reagan annunciò l'iniziativa di difesa strategica, conosciuta come SDI (Strategic Defense Initiative), o più semplicemente come scudo spaziale. I progetti di allora prevedevano la messa in orbita di una serie di stazioni ciascuna delle quali dotata di un potente generatore a raggi laser che avrebbero illuminato e surriscaldato l'ogiva e la testata militare fino a causarne la distruzione. I vantaggi erano da una parte tecnologici, legati da una parte all'ambiente favorevole per la propagazione dei raggi laser (assenza dell'atmosfera terrestre) e dall'altra tattici legati alla possibilità di distruggere più ogive in un breve lasso di tempo. Gli svantaggi, così gravi da portare all'abbandono del progetto, erano essenzialmente due. Il primo: già allora vi furono forti pressioni politiche (anche interne) affinché gli Stati Uniti non utilizzassero lo spazio per scopi militari. La seconda era di natura finanziaria. Il progetto era decisamente troppo costoso, anche per una superpotenza militare come gli USA: lo era allora, lo sarebbe ancora oggi. Si è calcolato infatti che, se si voleva realizzare un ombrello protettivo sull'intero globo erano necessarie alcune dozzine di queste stazioni a raggi laser (ognuna dal peso di circa 10 tonnellate) ruotanti attorno alla terra su orbite basse, a quote attorno ai 300 (km). Già allora il costo per ogni chilogrammo di materiale messo in orbita bassa si aggirava sui $ 22'000, oggi costerebbe probabilmente il doppio.
Il secondo progetto di difesa a raggi laser era quello delle Forze aeree USAF denominato ABL (Airborne Laser). Si trattava di un generatore di raggi laser, imbarcato su un Jumbo Jet B-747 modificato, che avrebbe dovuto distruggere per surriscaldamento il missile balistico subito dopo il lancio, durante la fase propulsiva: vedi ad esempio [1]. Dopo quasi 15 anni di lavori e la fabbricazione di un prototipo, il progetto ABL è stato declassato dal Pentagono nel 2009 a progetto di ricerca, con un futuro molto incerto: ufficialmente per ragioni di risparmio ma sussistevano anche più di un dubbio sull'efficacia tecnico-tattica del mezzo: vedi [2].

Abbandonata l'idea d'utilizzare raggi laser per distruggere missili balistici e ogive è rimasto il missile intercettatore.

Come sottolineato nel precedente articolo le alte velocità, le grandi distanze, le altezze spaziali e le piccole dimensioni delle ogive rendono il compito oltremodo difficile. Per rendere l'idea delle difficoltà tecniche da superare l'ex direttore dell'Agenzia statunitense per la difesa missilistica MBA (Missile Defence Agency) Ronald Kadish, usava spesso e volentieri questa metafora. Immaginate la situazione tra due duellanti, come ci è familiare nei film western, ognuno con una pistola e un solo colpo in canna. La sola strategia di sopravvivenza consiste nell'essere più veloci e reattivi al tiro dell'avversario, tralasciando l'eventualità poco probabile e poco rassicurante di non venir colpito dall'avversario se sparasse per primo. Immaginate ora una seconda strategia, anch'essa valida, ma molto più difficile da realizzare. A uno dei duellanti non interessa uccidere l'avversario, lo lascia sparare per primo, ma decide di proteggersi cercando di distruggere, con l'unico colpo a disposizione, la pallottola in volo, in quella frazione di secondo cioè tra la fuoriuscita del

colpo dalla canna e l'impatto sul suo corpo. Impresa difficilissima, per tempismo e precisione, ma non impossibile. Fatte le dovute proporzioni, le difficoltà d'intercettare e distruggere, ad esempio una testata nucleare (un po' più grande di una palla da rugby) a 200 (km) di distanza, 100 (km) d'altezza e in volo d'avvicinamento a una velocità di 15'000 km orari, sono paragonabili a quelle del duellante che sceglie la seconda strategia.

Teoricamente è possibile intercettare e distruggere un missile balistico in qualsiasi momento del suo volo. In pratica ciò è tuttavia condizionato da fattori che ne limitano l'impiego. Non è soltanto una questione di limitazioni intrinseche del missile intercettatore, ma anche di quelle dei sensori (radar) al suolo o su navi, dei satelliti d'allerta e di comunicazione.
Se suddividiamo, semplificando, le traiettorie di un missile balistico in tre fasi principali (la fase iniziale propulsiva, la lunga fase intermedia balistica senza propulsione e la breve fase di rientro nell'atmosfera) si possono riassumere i vantaggi e gli svantaggi tecnico-tattici dell'intercettazione (visti con l'occhio del difensore) come segue:

Fase propulsiva

Vantaggi:

- L'immagine termica del missile balistico alla partenza è chiara e forte ed è quindi facilmente rilevabile da satelliti artificiali d'allerta muniti di sensori infrarossi.
- La velocità del missile balistico è, almeno inizialmente, relativamente bassa, per cui non sono richieste prestazioni particolari all'intercettatore.
- I detriti del missile distrutto, compresa la testata militare, ricadono sul territorio dell'aggressore.
- La distruzione del missile balistico alla partenza assicura indirettamente la protezione di un territorio molto vasto, in pratica quell'area racchiusa nel cerchio con un raggio corrispondente alla gittata massima del missile balistico.

Svantaggi:

- La fase di volo è assai breve (dai 30 secondi ai 3 minuti circa) per cui il tempo a disposizione per il sistema difensivo è alquanto ridotto.
- Se la distanza tra il punto di lancio del missile balistico e la posizione del sistema di difesa supera i 300 – 400 (km) il missile balistico risulta parzialmente o totalmente invisibile al sistema di difesa: quindi non ha la possibilità di combatterlo, in quanto la fase propulsiva avviene sotto l'orizzonte terrestre (effetto della curvatura della terra).

Fase di volo intermedia

Vantaggi:

- La lunga durata di volo in questa fase permette (almeno in teoria) di lanciare più missili intercettatori contro la stessa ogiva qualora si registrassero degli insuccessi nei precedenti impieghi.
- La traiettoria del missile balistico è facilmente calcolabile e prevedibile.
- Il territorio protetto è vasto, anche se minore rispetto all'arma che distruggesse il missile alla partenza. Bastano pochi sistema di difesa per proteggere tutto un continente come quello europeo.
- La distruzione della testata militare di tipo B o C avviene a quote spaziali, quindi con ottime probabilità di poter evitare una contaminazione al suolo.

Svantaggi:

- Le intercettazioni a grande distanze e a quote spaziali impongono l'impiego di grossi intercettatori e di radar al suolo di grande potenza.
- L'insieme dei mezzi di difesa è complicato e costoso.
- Il missile balistico può adottare una contromisura assai efficace. Può sganciare assieme all'ogiva un certo numero di oggetti inerti molto simili nella forma alla vera ogiva, chiamati "decoy". Essi volano attorno alla vera ogiva formando uno sciame d'oggetti e creando confusione nei sistemi di difesa e anche grosse difficoltà all'intercettatore nel discriminare la vera dalle false ogive, con il rischio di distruggere un "decoy" e non l'ogiva pericolosa.

Fase di volo di rientro e terminale

Vantaggi:

- Sistemi difensivi esistenti (o in via di sviluppo avanzato), con buone prestazioni già ampiamente dimostrate.

Svantaggi:

- La durata di volo del missile balistico in quest'ultima fase è breve: ordine di grandezza 1 minuto. L'abituale strategia di combattimento "shoot – look – shoot" (ovvero lancia un intercettatore – osserva il risultato – lanciane un secondo se il primo ha fallito) può risultare impossibile per mancanza di tempo.
- L'area protetta al suolo è relativamente piccola. Se si desidera proteggere un vasto territorio bisogna dispiegare molte batterie, quindi un dispositivo oneroso dal punto di vista finanziario, logistico e delle risorse umane.

- Se l'intercettazione di un'ogiva con testata B o C avviene a quote relativamente basse e se la sua distruzione risultasse solo parziale (un caso tutt'altro che remoto), non vi è alcuna certezza d'essere riusciti a scongiurare la contaminazione al suolo. Esperti ritengono che la distruzione di una testate chimica o biologica debba avvenire sempre a quote superiori ai 15 (km), per ragioni di sicurezza. A prima vista l'impiego dell'intercettatore apparirebbe un successo, in realtà non si sarebbe riusciti a evitare i danni.
- Il missile balistico può adottare contromisure efficaci, anche se di difficile applicazione. Per esempio eseguire manovre evasive al rientro nell'atmosfera che riducono di parecchio le probabilità dell'intercettatore di colpire l'ogiva.

Gli Stati Uniti sono la nazione leader nel settore della difesa missilistica. Riconosciuta la difficoltà oggettiva di non poter fronteggiare questo tipo di minaccia con un unico sistema difensivo, gli USA hanno adottato, già 20 anni fa, una strategia a più livelli. Questa afferma, semplificando al massimo, quanto segue. Cerchiamo di distruggere il missile balistico o la sua ogiva con la testata militare il più presto possibile, alla quota più alta possibile e alla più grande distanza possibile dal bersaglio. Se ciò non riuscisse, cerchiamo d'ottenere lo stesso risultato con altri mezzi ma a quote più basse e a distanze minori. In altre parole questa strategia prevede una ridondanza dei mezzi a più livelli, ciò che si traduce nell'impiego di più sistemi difensivi adattati alle diverse fasi di volo. Strategia ottima, volta a massimizzare la sicurezza con più "ombrelli" protettivi, ma ovviamente anche molto costosa. Oggi possiamo affermare che la strategia statunitense è stata attuata solo parzialmente. Come ricordato nella prima parte dell'articolo esistono più fasi di volo del missile balistico, ad ognuno delle quali gli USA avrebbero volentieri associato un particolare sistema di difesa. Per la prima fase, quella propulsiva, con l'abbandono del progetto ABL hanno rinunciato a un sistema specifico per distruggere un missile balistico subito dopo la partenza. Per la fase di volo ascensionale senza propulsione, gli USA hanno dotato la propria Marina militare di un sistema di difesa, chiamato Aegis e con un intercettatore denominato SM-3 (Standard Missile, di 3° generazione), tuttora operativo. Per la lunga fase di volo intermedia, con la rinuncia dello scudo spaziale non esiste oggi alcun sistema difensivo: ma gli USA stanno lavorando a progetti concreti. Sono progetti alternativi ai piani di Roland Reagan volti a proteggere il continente americano dai missili balistici intercontinentali (ICBM). Ma siamo agli inizi. La US Army possiede il sistema terrestre mobile THAAD (Terminal High Altitude Area Defence) che assicura intercettazioni nella fase di volo di rientro ad alta quota, chiamata anche "Upper Tier". E per finire esistono tuttora vari sistemi per intercettare i missili balistici durante la fase di rientro nell'atmosfera a basse quote, chiamati "Lower tier"; ad esempio il sistema mobile Patriot PAC-3, abbreviazione di Patriot Advance Capability, 3° versione, un sistema anti-missili d'abbinare a quello antiaereo Patriot PAC-2.

Non solo gli Stati Uniti, anche altri paesi (poche per la verità) hanno sviluppato sistemi difensivi per fronteggiare la minaccia dei missili balistici. Ne ricordiamo due in particolare, la Russia e Israele.
La Russia da anni sviluppa tutta una serie di sistemi per la contraerea e anti-missili, riconoscibile dalla sigla S-300. Si tratta di una grande famiglia di sistemi difensivi, ne esistono una quindicina almeno, di diverse dimensioni e prestazioni, da destinare alla Marina, all'esercito di terra e alle Forze aeree. Alcuni di essi hanno la capacità d'intercettare missili balistici tattici.
Israele, che deve fare i conti con una seria minaccia dai paesi vicini, ha sviluppato insieme agli USA un missile intercettatore anch'esso "Upper Tier", denominato ARROW-2, che presenta della caratteristiche simili al THAAD, forse leggermente inferiori. È tuttora operativo e alcune batterie sono in stato d'allerta permanente.
Grande assente in questo ambito è l'Europa. I paesi europei hanno accumulato un grosso ritardo rispetto agli USA e alla Russia. L'unico sistema di difesa europeo, con una capacità limitata contro missili balistici tattici (fino a 600 km di portata), è quello prodotto dal consorzio europeo aerospaziale MBDA, ma a nostra conoscenza è ancora in via di sviluppo. L'intercettatore è una variante del missile per la contraerea "Aster-30" realizzato da gruppi industriali francesi e italiani.

Non va dimenticato che quando si parla di sistema di difesa non vi è soltanto il missile intercettatore, ma un complesso di mezzi altrettanto importanti. Ad esempio una batteria mobile Patriot è composta da una dozzina di veicoli: una centrale operativa, un radar multifunzionale, mezzi di comunicazione radio e trasmissione dati, un generatore di corrente e da 6 a 8 lanciatori di missili. Senza dimenticare veicoli per la logistica, per le riparazioni e per la riserva dei missili.

Il successo di una intercettazione dipende in larga misura se il difensore dispone o meno del supporto satellitare. Ciò vale un po' per tutte le categorie di missile balistici, ad eccezione forse per quelli con gittate molto corte, dell'ordine di 300 (km) o inferiori: per quest'ultimi i dati satellitari sono utile ma non indispensabili. La ragione principale va ricercata nella difficoltà di rilevare con un radar al suolo oggetti volanti così veloci e piccoli quali ogive, senza conoscerne la direzione d'avvicinamento, la velocità e la traiettoria. Il supporto satellitare permette d'ovviare a queste difficoltà. Con i dati satellitari il difensore viene a conoscenza dell'avvenuto lancio e dopo poco tempo ottiene indicazioni sulla direzione di volo, sulla probabile traiettoria, sulla durata del volo e una prima stima del punto d'impatto. Ciò facilita e rende efficaci tutte quelle operazioni preliminari prima del lancio di un missile anti-missile.

Per l'insieme di mezzi necessari alla difesa si è coniato il termine di "architettura". È un insieme di mezzi "a catena", ogni anello della quale deve funzionare come previsto, altrimenti l'insuccesso dell'operazione è inevitabile. Inoltre il fattore tempo gioca un ruolo essen-

ziale, in quanto l'opportunità d'intercettazione è limitata nel tempo. Vi è cioè, per ogni singola batteria, una "finestra" temporale fuori dalla quale l'intercettazione e la distruzione della testata è praticamente impossibile. Questa "finestra" è determinata essenzialmente dalle limitazioni dell'intercettatore e dai suoi sensori. All'interno delle "finestra" l'intercettazione è invece possibile.

Lo schizzo di principio sottostante mostra questa "architettura" di difesa con i mezzi in dotazione della Marina militare statunitense. Essa corrisponde grossomodo al concetto di difesa del continente europeo proposto dal Presidente Barack Obama nel 2009. È un'architettura concepita per difendersi dai missili balistici di media e lunga gittata.

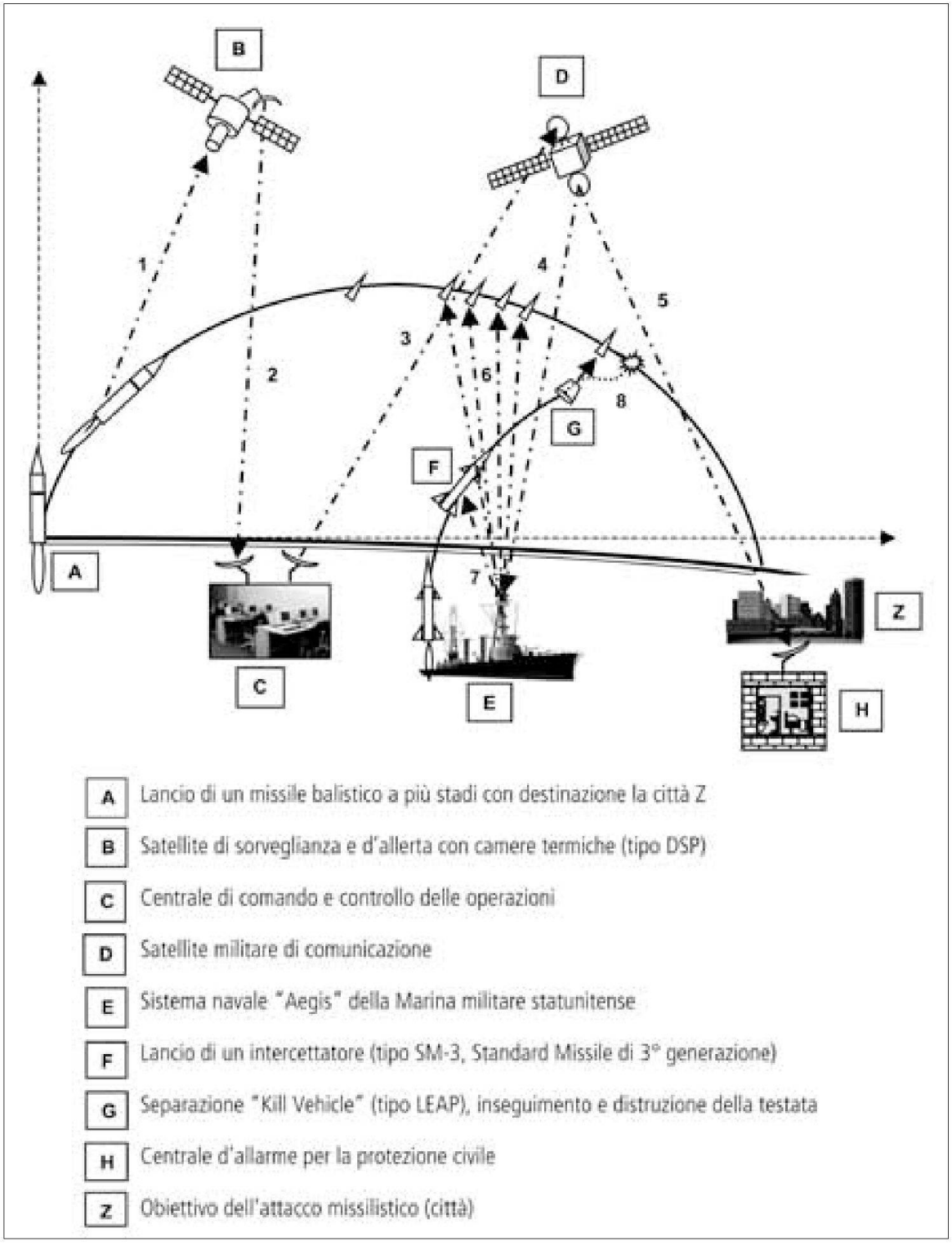

Fig. 1: schema di una "architettura" difensiva.

La partenza del missile balistico è rilevata dal satellite d'allerta grazie alle sue camere termiche (1) che seguono il volo durante tutta la fase propulsiva. I dati raccolti sono trasmessi alla centrale di comando (2). Quest'ultima li elabora, stima traiettoria, durata di volo e punto d'impatto: seleziona inoltre l'unità di combattimento più idonea (nave della Marina militare). I dati sono trasmessi dalla centrale di comando a un satellite militare di comunicazione (3) e da quest'ultimo alla nave prescelta (4), eventualmente ad altri radar al suolo. Allo stesso tempo sono informate le autorità civili del paese minacciato e la centrale d'allarme per la protezione della popolazione (5). Il radar della nave selezionata per il combattimento rileva e insegue l'ogiva (6) misurandone la traiettoria con precisione. Lancia quindi un missile intercettatore, in generale a più stadi. Il radar sulla nave continua l'inseguimento dell'ogiva e trasmette all'intercettatore gli aggiornamenti sulla sua posizione (7) in modo che l'intercettatore stesso possa correggere la propria rotta. Alcune decine di secondi prima del previsto impatto un piccolo robot, chiamato veicolo "killer" ("Kill Vehicle"), si separa dall'intercettatore, insegue in modo autonomo l'ogiva (8) colpendola e distruggendola all'impatto: gli anglosassoni parlano di una intercettazione e di una distruzione di tipo "hit-to-kill".

La ragione d'usare un robot come veicolo "killer" va ricercata nell'esigenza di grande manovrabilità richiesta per colpire l'ogiva nella sua fase finale di volo. Una necessità di agilità che soltanto un robot leggero, di pochi chilogrammi, può garantire, non così un missile molto più pesante. Il volo finale del robot rappresenta la fase più critica di tutta l'operazione, che ricorda la metafora del duellante narrata da Roland Kadish. Non va dimenticato che i due corpi si avvicinano uno all'altro con velocità relative molto elevate, che possono raggiungere e superare i 10 km al secondo. Il robot deve colpire in pieno l'ogiva, non sfiorarla, un impatto frontale che libera un'enorme quantità d'energia cinetica, più che sufficiente per disintegrare la testata. La precisione di guida e la rapidità nell'esecuzione di correzioni di rotta sono ovviamente i fattori essenziali per il successo della manovra: un errore di pochi centimetri significa il suo fallimento. Il veicolo "killer" è munito di piccoli razzi (almeno 6) a carburante liquido, collocati sui lati e che permettono gli spostamenti del robot in tutte le direzioni correggendone la rotta.
Il missile intercettatore con il veicolo "killer", come descritto in queste righe, rappresenta l'arma per distruggere testate militari ad alta quota, fuori dall'atmosfera terrestre, oltre la stratosfera. Altri mezzi difensivi intercettano i missili balistici a quote più basse: essi sono un po' più semplici dei primi e spesso non utilizzano veicoli "killer".

Un dato importante che caratterizza le prestazione di un intercettatore è la sua impronta difensiva o "footprint". Essa è definita come l'area che il sistema difensivo riesce a proteggere a fronte di un determinato attacco missilistico. Il "footprint" rappresenta la prima, e forse la più importante informazione che un Comandante deve conoscere per poter pianificare un dispositivo di difesa. Un "footprimt" molto esteso significa possedere un potente intercettatore che si traduce in una vasta possibilità di scelta per posizionare le unità di difesa. Il "footprint" viene calcolato grazie a modelli matematici, i quali tengono in debita considerazione le caratteristiche e i limiti operativi dell'intercettatore. Tra le caratteristiche e limitazioni più importanti vanno ricordati quelli sulla manovrabilità, i valori di spinta del propulsore, l'autonomia elettrica, le limitazioni del campo visivo dei sensori, il tipo di sistema di guida, le caratteristiche del pilota automatico ecc. Un sistema difensivo che si trovasse fuori dall'area delimitata dal "footprint" non avrebbe alcuna possibilità di distruggere il missile balistico, mentre l'avrebbe al suo interno. Tuttavia all'interno di un "footprint" esistono zone con ottime e altre con minore probabilità di colpire e distruggere l'ogiva. I "footprint" sono rappresentati graficamente su un piano orizzontale: una prospettiva dall'alto in cui la traiettoria del missile balistico si riduce a una retta, come mostrato dai due diagrammi della figura 2.

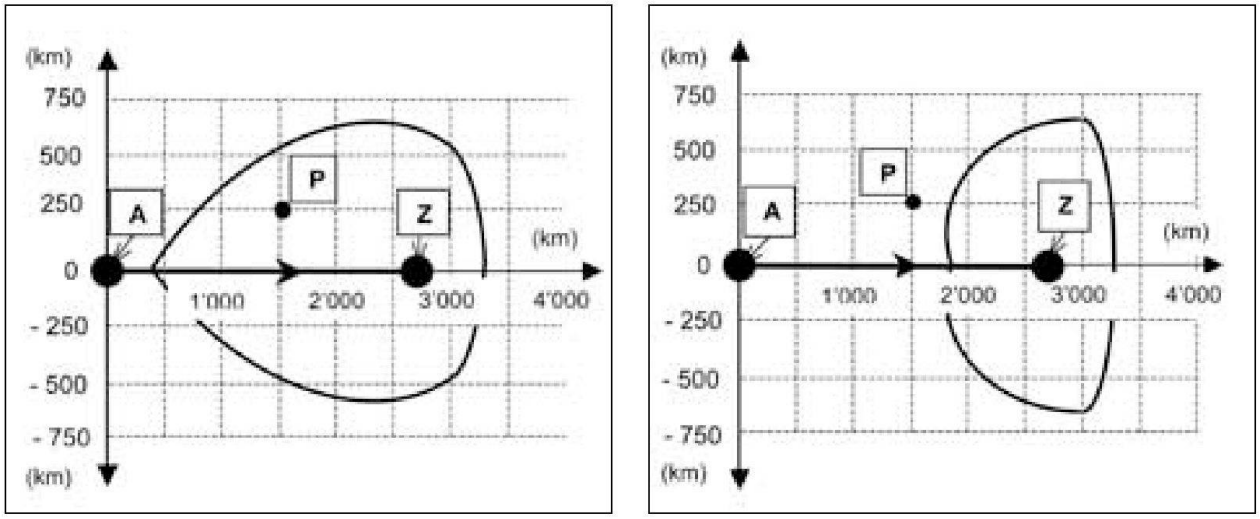

Fig. 2: "Fooprint" dell'intercettatore SM-3 Block-1A
Fig. 2A: Saphir, traiettoria "depressed" *Fig. 2B: Saphir, traiettoria "lofted"*
A *Punto di lancio del missile balistico (Tabriz)* **Z** *Punto d'impatto (Vienna)*

Riportiamo nella figura sottostante due "footprint" calcolati dal "Österreichiches Bundesheer" (Amt für Rüstung und Wehrtechnik) di Vienna e riprodotti nel documento [3]. Essi si riferiscono all'intercettatore della Marina americana SM-3 Block-1A e a un ipotetico attacco iraniano alla città di Vienna con il missile balistico Saphir. Il punto di lancio è Tabriz, nel nord-ovest dell'Iran, la distanza (gittata) che separa le due località è di 2'650 km. Il primo "footprint" (Fig. 2A) si riferisce a una traiettoria "depressed" il secondo (Fig. 2B) a una "lofted".

Si noti che le scale in chilometri sui due assi non sono uguali per cui i due "footprint" rappresentati nella grafica appaiono dilatati rispetto alla realtà. Inoltre la proiezione sul piano orizzontale non considera la curvatura della terra.
Come mostrato dai due grafici il "footprint" per la traiettoria "lofted" risulta più piccolo rispetto a quello "depressed". Se la nave della Marina statunitense con il sistema Aegis, ad esempio, si trovasse nel punto "P" indicato nei grafici, a 1'500 (km) da Tabriz e a 250 (km) a lato della traiettoria del missile balistico, il SM-3 Block-1A riuscirebbe ad intercettare lo Saphir nel caso di una traiettoria "depressed", ma non per quella "lofted", poiché esterno all'area "footprint".

Il supporto dallo spazio

Come già ricordato gli Stati Uniti dispongono da oltre 40 anni (il primo satellite di questo tipo fu messo in orbita il 6 novembre 1970) di una rete di satelliti d'allerta in orbite geostazionarie, chiamati DSP, acronimo di Defense Support Program. Essi ruotano sopra l'equatore a 35'780 km dalla terra e hanno il compito di monitorare tutto il globo e allertare una centrale di comando della Air Force Space Command in caso di lanci missilistici o di esplosioni nucleari nell'atmosfera. Sono tipici satelliti d'osservazione e di allerta immediata, chiamati anche satelliti "Early Warning". Attualmente si trovano cinque DSP in orbita. Uno solo di essi copre l'area comprendente l'Europa centrale, la Russia occidentale, l'Africa sahariana e il Medio Oriente. I primi DSP pesavano 900 (kg) e avevano una durata di vita di circa un anno. Quando mostravano le prime disfunzioni venivano subito sostituiti da nuovi satelliti. Nel corso degli anni essi furono perfezionati e potenziati, le prestazioni furono costantemente migliorate, tuttavia a spese del volume e del peso totale del satellite. Si è migliorata negli anni la risoluzione delle camere termiche, l'affidabilità del materiale, la possibilità di distinguere lo scarico di un missile al decollo da un semplice incendio ecc.
In totale furono messi in orbita 23 DSP. L'ultimo, dal peso di 2'380 (kg), fu attivato nel 2007: si stima che potrà funzionare perfettamente per almeno cinque anni.

Ogni punto della terra viene "osservato" 6 volte al minuto dai DSP. Essi rilevano ogni lancio di missili, ovviamente anche quelli commerciali e preannunciati. Ad ogni partenza viene determinano il punto di lancio, la posizione in volo fino al termine della fase propul-

Fig. 3: satelliti d'allerta "Early Warning" (USA)
Fig. 3A: l'attuale satellite DSP

Fig. 3B: il futuro: satellite SBIRS

siva. I dati raccolti vengono inviati, in tempo reale, alla centrale di comando. In questo modo la centrale riceve una prima traccia del missile balistico che le permette di stimare traiettoria, tempo di volo restante e punto d'impatto.

Il progetto iniziale prevedeva la fabbricazione di 25 DSP sull'arco di 40 - 50 anni, due in più di quelli realmente messi in orbita. L'obiettivo era di poter disporre in permanenza di una costellazione comprendente almeno quattro satelliti in modo da poter osservare interamente la terra. La rinuncia agli ultimi due DSP è da ricondurre, da una parte a ragioni finanziarie, dall'altra alla decisione presa nel 1994 (dopo le esperienze fatte con la guerra del Golfo contro l'Iraq del 1991) di sostituire la rete dei DSP con una nuova costellazione di satelliti più moderni e performanti. Questo nuovo programma, oggi in via di realizzazione, porta il nome di SBIRS, acronimo di Space Based Infrared System. Un programma complesso e costoso che comprende: 2 satelliti in orbite alte HEI (High Elliptical Orbit), da 4 o 5 satelliti in orbite geosincrone GEO (Geosyncronous Orbit) e 24 satelliti in orbite basse LEO (Low Elliptical Orbit). In totale dunque una trentina di satelliti. Un programma quindi ambizioso il cui completamento non avverrà prima della fine di questa decade, finanze permettendo. Le difficoltà finanziarie hanno già marcato duramente l'inizio del programma SBIRS, generando non pochi ritardi. Sorpassi budgetari hanno fatto scattare in due occasioni, al Congresso USA, il temuto emendamento Nunn - McCurdy, una clausola che sancisce l'interruzione immediata del programma e il blocco dei crediti quando vengono costatati sorpassi superiori al 25% del preventivo. Il 7 maggio di quest'anno, l'USAF ha potuto finalmente mettere in un'orbita geosincrona il primo satellite SBIRS. Il grosso vantaggio della rete di satelliti SBIRS, rispetto ai DSP ormai obsoleti, risiede nella maggiore precisione dei dati con un'alta frequenza degli aggiornamenti, ma soprattutto nella possibilità di seguire il volo dell'ogiva senza interruzioni anche dopo la fase propulsiva, quindi durante gran parte della traiettoria balistica.

Anche la Russia possiede una costellazione di satelliti d'allerta simile ai DSP: viene denominata Prognoz SPRN che è un'abbreviazione russa del termine "Sistema preduprezhdeniya o raketnom napadenii" traducibile all'incirca in "sistema satellitare d'allerta da attacchi missilistici". La sua origine risale agli anni della guerra fredda, il primo satellite entrò in orbita nel settembre del 1972, e fu con gli anni potenziata da satelliti di nuova generazione. I primi satelliti facevano parte della famiglia di satelliti Kosmos i più recenti sono denominati Oko ovvero "occhio", perché dotati (come gli DSP) di occhi "artificiali", ovvero sensori infrarossi. La particolarità del programma russo risiede nella scelta delle orbite attorno alla terra. Alcuni satelliti si trovano su orbite geostazionarie (come i DSP), altri invece ruotano in orbite quasi polari e molto ellittiche con un perigeo (distanza minima dalla terra) sui 900 (km) e un apogeo (distanza massima) sui 40'000 (km). Nel 2008 la costellazione SPRN era costituita da 16 satelliti che garantivano una copertura globale.

Molti altri paesi hanno messo in orbita satelliti-spia, come la Francia (programma Helios), Israele (Ofek), Giappone (programma IGS), India (satelliti RISAT). Questi non hanno però le caratteristiche di veri satelliti "Early Warning". Inoltre non coprono tutta il globo terrestre ma soltanto una fascia di territorio di particolare interesse. Ad esempio i satelliti giapponesi IGS volano sopra il territorio della Corea del Nord. I sensori per l'osservazione del territorio sono di diversa natura, spesso camere televisive, oppure radar SAR, oppure ancora camere termiche. Non di rado i satelliti-spia abbinano più sensori per ottenere le migliori immagini possibili del territorio sorvolato, non soltanto di giorno con il bel tempo ma anche di notte o con una copertura nuvolosa.

Sistemi di difesa: scheda tecnica

Per quattro sistemi di difesa, tuttora operativi, presentiamo una breve scheda tecnica, accompagnandola con qualche fotografia affinché il lettore possa farsi un'opinione un po' più precisa sulle dimensioni e sulla complessità dei mezzi. Non indicheremo invece alcun prezzo o costo unitario, in quando essi non si trovano quasi mai in documenti accessibili al grande pubblico e poi non sono rappresentativi, in quanto non contemplano mai voci importanti come i costi della logistica, del materiale per l'istruzione e altro ancora.

Patriot PAC-3 (USA)

È il sistema di difesa "Lower Tier" più conosciuto e con più successo di mercato. La sua fama deriva dalla guerra del Golfo del 1991, quando riuscì ad intercettare con successo diversi missili iracheni del tipo "Al-Hussein" e "Al-Abbas". È un mezzo per la difesa di punti strategicamente importanti. Riesce a intercettare missili balistici tattici, fino a circa 1'000 km di gittata. Una batteria è in generale mista, composta cioè da due tipi d'intercettatori: il missile terra-aria PAC-2 per combattere la minaccia aerea convenzionale e l'intercettatore PAC-3 contro i missili balistici. La scelta del rapporto quanti missili di un tipo e quanti dall'altro nella stessa batteria è lasciata all'utente. Di solito su un totale di 8 lanciatori, sei sono PAC-2 e due PAC-3.

Il PAC-3 distrugge il missile balistico secondo principio "hit-to-kill" sfruttando cioè l'energia cinetica liberata al momento dell'impatto. Ma è pure dotato di una carica esplosiva con una spoletta di prossimità. La guida del PAC-3 è precisa ma complessa. Durante la prima

Fig. 4: il sistema Patriot PAC-3

fase di volo il missile viene guidato con i dati ricevuti dal radar al suolo. A pochi secondi dall'intercettazione la trasmissione di questi dati s'interrompe, e un radar di bordo ad alta frequenza (banda Ka) rileva il bersaglio, lo insegue e guida il missile in modo autonomo e preciso fino all'intercettazione.

Alcuni dati tecnici del sistema PAC-3

Missile intercettatore

Lunghezza del missile: 5.20 (m)
Diametro: 0.25 (m)
Peso al lancio: 312 (kg)
Stadio / propellente: un solo stadio / solido
Guida: radar al suolo + radar imbarcato
Controllo assetto: 180 piccoli razzi laterali / propellente solido
Distruzione bersaglio: per impatto diretto (principio "hit-to-kill"), oppure
carica militare: tipo Letaly Enhancer, 73 (kg) TNT, mantello a frammentazione
Spoletta di prossimità: sì
Velocità di punta: 5 Mach
Raggio d'azione: 30 (km)
Altezza massima: 15 (km)

Batteria

Da 6 a 8 lanciatori misti (PAC-2 / PAC-3)
Un lanciatore PAC-3: 4 contenitori con 4 missili ciascuno (16 in totale)

Radar

Tipo "phase array" multifunzionale (ricerca / inseguimento / data link) con un TWT addizionale (Traveling Wave Tube)

Stazione operativa e di controllo

Collegamento a livello battaglione con accesso ai dati della rete JTIDS (Joint Tatctical Information & Distribution System)

Il gruppo industriale Raytheon è il responsabile principale del progetto, la Lockheed Martin per il missile. Patriot PAC-3 viene prodotto dal 1999. Gli Stati Uniti hanno passato diverse ordinazioni negli ultimi 10 anni per un totale di 1'876 intercettatori PAC-3. Altri acquirenti sono Olanda, Germania, Giappone, Kuwait, Arabia Saudita, Corea del Sud, Unione degli Emirati Arabi e Taiwan.

THAAD (USA)

È il sistema difensivo "Upper Tier" della US Army. È uno degli elementi chiave del progetto di difesa antimissile degli Stati Uniti, un programma gestito dalla Missile Defense Agency. Si tratta di un sistema di notevoli dimensioni in grado d'intercettare missili balistici nell'alta stratosfera e fuori dall'atmosfera, oltre i 100 (km) di quota. Il sistema è mobile, aero-trasportabile, adatto a difendere vaste aeree con installazioni sensibili. L'intercettore distrugge la minaccia per impatto diretto ("hit-to-kill"). È stato progettato per distruggere missili balistici di media gittata. Il THAAD può ricevere dati anche da piattaforme esterne come navi da guerra Aegis, satelliti d'allerta e piattaforme al suolo o su aerei e agire in concerto con altre batterie missilistiche come il Patriot PAC-3. Il sistema si compone di due o più lanciatori, dei missili intercettori, di un radar in banda X, di un'unità di controllo del lancio e di comunicazione ed equipaggiamento di supporto.

Fig. 5: il sistema THAAD

Alcuni dati tecnici del sistema THAAD

- Missile intercettatore
  - Lunghezza: 6.17 (m)
  - Diametro: 0.37 (m)
  - Peso al lancio: 900 (kg)
  - Propulsione: un solo stadio / propellente solido,
  - Guida: radar al suolo + camera termica per il volo finale
  - Controllo assetto: piccoli razzi laterali a propellente liquido
  - Distruzione bersaglio: per impatto diretto (principio "hit-to-kill")
  - Velocità di punta: 2.8 (km/s), cioè circa 9 Mach
  - Raggio d'azione: oltre 200 (km)
  - Altezza massima (tangenza): 150 (km)
- Lanciatore
  - 2 contenitori ciascuno con 4 missili (quindi 8 in totale)
- Radar
  - Tipo phase array multifunzionale. Raggio d'azione fino a circa 1'000 (km)
- Stazione operativa e di controllo
  - Collegamenti con accesso a dati satellitari, al sistema navale Aegis e altre piattaforme.

THAAD è operativo: due batterie sono state dislocate di recente sulle isole Hawaii per fronteggiare eventuali attacchi missilistici della Corea del Nord. La produzione industriale è in corso (Lockheed Martin). Finanze permettendo la US-Army vorrebbe ottenere nei prossimi anni 80 batterie, 18 radar e circa 1'400 missili.

S-300 PMU-1/2 (Russia)

Questi due sistemi difensivi russi sono meglio conosciuti in occidente con i codici NATO. Il primo S-300 PMU-1 porta la sigla SA-20A "Gargoyle", il secondo S-300 PMU-2 ha la sigla SA-20B "Favorite". Ambedue furono introdotti nell'esercito russo nella metà degli anni novanta del secolo scorso: la versione "Favorite" è da considerare una versione potenziata della prima "Gargoyle". Si ritiene che l'intercettatore del "Favorite" sia in grado di distruggere missili balistici tattici di corta e (probabilmente) anche di media gittata. Ci siamo già occupati in passato di questi sistemi, e più precisamente in un articolo riguardante la richiesta alla Russia da parte dell'Iran di poter acquisire questi mezzi, senza tuttavia ottenere soddisfazione per il veto imposto del Presidente Dmitri Medvedev, vedi [4].

Fig. 6: il sistema russo S-300 PMU-2

I dati che seguono valgono unicamente per il sistema S-300 PMU-2 "Favorite"

Missile intercettatore
Lunghezza: 6.98 (m)
Diametro: 0.52 (m)
Peso al lancio: circa 1'700 (kg)
Propulsione: uno solo stadio / propellente solido
Carica militare: 180 (kg) TNT
Distruzione del bersaglio: con carica esplosiva e spoletta di prossimità
Raggio d'azione: 195 (km) impiego antiaereo, circa 40 (km) impiego anti-missile
Velocità di punta: 2.0 (km/s), circa 6 Mach
Altezza massima: 27'000 (m)
Lanciatore
Costituito da 4 contenitori ognuno con 1 missile / decollo verticale
Radar
Radar multifunzionale di tipo phase array per il rilevamento, l'inseguimento e la guida del missile. Raggio d'azione stimato sui 300 (km)
Stazione operativa e di controllo
Controllo del lancio, del radar e collegamenti e accesso a dati di centrali di comando a livello superiore.
Una batteria è costituita dal radar multifunzionale, dalla stazione di controllo lanci e solitamente da 12 lanciatori.

I due sistemi sono prodotti dal gruppo industriale russo Almaz Scientific Industrial Corporation, ma il missile è fabbricato dalla Società Fakel Machine-Building Design Bureau.

Sistema Aegis BMD (USA)

Alcuni incrociatori (Classe Ticonderoga) e cacciatorpediniere (Classe Arleigh Burke) della US-Navy sono stati equipaggiati negli ultimi anni con un sistema antimissili denominato Aegis. Elementi centrali di questo sistema di difesa sono: un radar di ricerca e d'inseguimento denominato AN/SPY-1 fabbricato dalla Lockheed Martin e un missile intercettatore a tre stadi chiamato SM-3 (Standard Missile, 3° generazione) realizzato dal gruppo industriale Raytheon.

Fig. 7: il sistema Aegis (USA) su incrociatore USS-Shiloh
Missile SM-3 in partenza, Kill Vehicle LEAP e radar AN/SPY-1

Il sistema Aegis è operativo e in grado d'intercettare missili balistici con gittate corta (SRBM), medie (MRBM) e in futuro, almeno in parte, quelle lunghe (IRBM). La distruzione del missile balistico (o dell'ogiva) avviene in generale nell'alta stratosfera o fuori dall'atmosfera terrestre. Per distruggere la minaccia possiede un robot o "Kill Vehicle" denominato LEAP (Lightweight Exo-Atmospheric Projectile). L'intercettatore SM-3 in dotazione attualmente sulle navi Aegis è la prima versione, quella denominata SM-3 Block-1A. Tra il 2018 e 2020 è poi attesa una seconda versione, denominata SM-3 Block-2 con un veicolo "killer" LEAP più leggero e agile dell'attuale. Negli USA si sta progettando pure una versione terrestre dell'Aegis.

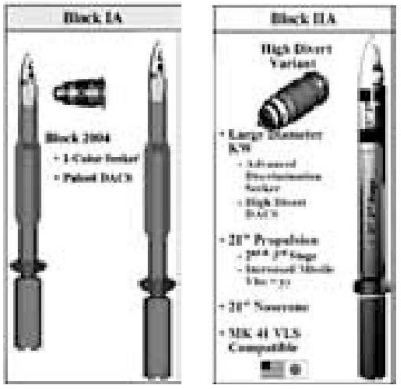

Fig. 8: intercettatori SM-3

A sinistra SM-3 Block-1A (attuale), a destra il futuro SM-3 Block-2

Le caratteristiche tecniche dell'intercettatore nella versione attuale (Block-1A) sono ormai conosciute e verificate, quelle della versione futura (Block-2) molto meno. Dati importanti sui razzi propulsori e sul "Kill Vehicle" LEAP della prima versione si trovano ad esempio nel documento [7]. Per la seconda versione esperti fanno diverse supposizioni, che dovranno ovviamente essere tutte verificate e corrette nei prossimi anni. Uno di essi è quella fatta da Hans Mark che ha pubblicato in [8] uno studio con le previsioni sulle caratteristiche del missile SM-3 Block-2 e del futuro LEAP, ritenute plausibili.
È probabile che la seconda versione dell'intercettatore abbia le stesse dimensioni esterne dell'attuale, in quando anche i futuri Block-2 alloggeranno negli stesso silos navali. La velocità di punta della seconda versione sarà notevolmente superiore all'attuale, un aumento stimabile al 30%. Le caratteristiche tecniche tratte dai due documenti [7] e [8] si riassumono nella seguente tabella.

	SM-3 Block-1A	SM-3 Block-2
Lunghezza (m)	6.55	6.55
Diametro (m)	0.34	0.34 ?
Peso al lancio (kg)	1'400	1'315
Numero degli stadi / propellente	3 / solido	3 / solido
1° stadio: peso propellente (kg)	468	457
1° stadio: durata combustione (s)	6	8
2° stadio: peso propellente (kg)	360	372
2° stadio: durata combustione (s)	20	20
3° stadio: peso propellente (kg)	85	75
3° stadio: durata combustione (s)	20	30
Distruzione bersaglio (principio)	Hit-to-kill	Hit-to-kill
Peso a vuoto del "Kill Vehicle" LEAP (kg)	23.0	3.5
Peso propellente LEAP (kg)	10.0	1.5
Raggio d'azione (km)	>500	>500 ?
Velocità di punta (m/s)	3'780	5'500
Altezza massima (tangenza) (km)	160	>160 ?

Alcuni dati del radar AN/SPY-1 presenti sulle navi Aegis attuali:
- Tipo: phase array a scansione elettronica multifunzionale
- Numero delle antenne: 4
- Copertura: 360°
- Dimensione di una antenna: 3.70 (m)
- Potenza d'emissione: 6 (MW)
- Numero di elementi (emettitori – ricevitori): 4'350
- Raggio d'azione: circa 1'000 (m)

La difesa del continente europeo

Presentiamo in questo capitolo alcuni risultati ottenuti con simulazioni numeriche utilizzando un modello matematico sviluppato dal Amt für Rüstung und Wehrtechnik di Vienna (vedi [3]). Essi permettono di valutare l'efficacia di un dispositivo di difesa del continente europeo. Per ottenere ciò si devono fare diverse supposizioni sugli scenari di guerra e sul dispositivo di difesa.

Il 17 settembre 2009 il Presidente degli Stati Uniti Barack Obama annunciò di rinunciare al progetto di difesa del continente europeo voluto dal suo predecessore George W. Bush. Quest'ultimo prevedeva un'unica base di missili intercettatori del tipo GBI nella località Redzikowo, presso la città di Slopsk, nel nord della Polonia. Nella Repubblica Ceca invece, nella località di Brdy a 150 (km) da Praga, era prevista l'installazione di un radar di potenza in banda X per il rilevamento dei missili balistici e per la guida dei GBI. Quest'ultimo è un missile a due (o tre) stadi, di notevoli dimensioni e di grandi prestazioni. Fa parte dell'inventario USA quale missile intercettatore strategico per la difesa del continente americano. Il piano di Bush fallì soprattutto per ragioni politiche, perché trovò la ferma opposizione da parte del governo russo, ma anche per i tiepidi consensi espressi da vari governi europei.

Contemporaneamente all'abbandono del progetto Bush il Presidente Barack Obama annunciava una nuova strategia per la difesa del nostro continente, definendola "European Phased Adaptive Approach" (EPAA). Egli accordava alla US-Navy il compito principale di difesa del continente basandosi sul sistema Aegis. Quindi utilizzando l'attuale intercettatore SM-3 Block-1A e, fra 8 – 10 anni, la versione Block-2. In altre parole egli ha favorito la mobilità di più sistemi navali alla staticità dell'unica batteria prevista dal piano Bush.

Ma nel contempo ha dovuto accettare il fatto di dover impiegare un intercettatore (SM-3) sicuramente meno performante del GBI. Secondo quanto illustrato dal Presidente Obama, la realizzazione dell'EPAA si articolerà in più fasi, a dipendenza della disponibilità dei nuovi intercettatori, sensori e navi.

In una prima fase si prevede uno schieramento di 3 navi Aegis, dotati dei missili SM-3 Block-1A, nei mari europei e 2 batterie con la versione terrestre in Turchia. In questo paese sarà pure dislocato un radar supplementare e una centrale operativa. Secondo il documento [5] dell'Agenzia statunitense BMD (Ballistic Missile Defense), pubblicato da Defense News, questo dispositivo potrebbe essere rafforzato con 5 navi supplementari Aegis, se la minaccia balistica si facesse molto critica. Questi navi supplementari verrebbero dislocate nel Mediterraneo orientale (una al largo di Atene, l'altra al largo d'Israele), una nel Mar Nero e due nel Golfo Persico.

La figura 9 mostra il possibile dispiegamento dei sistemi difensivi navali e terrestri, come previsto dal piano EPAA dell'Amministrazione Obama.

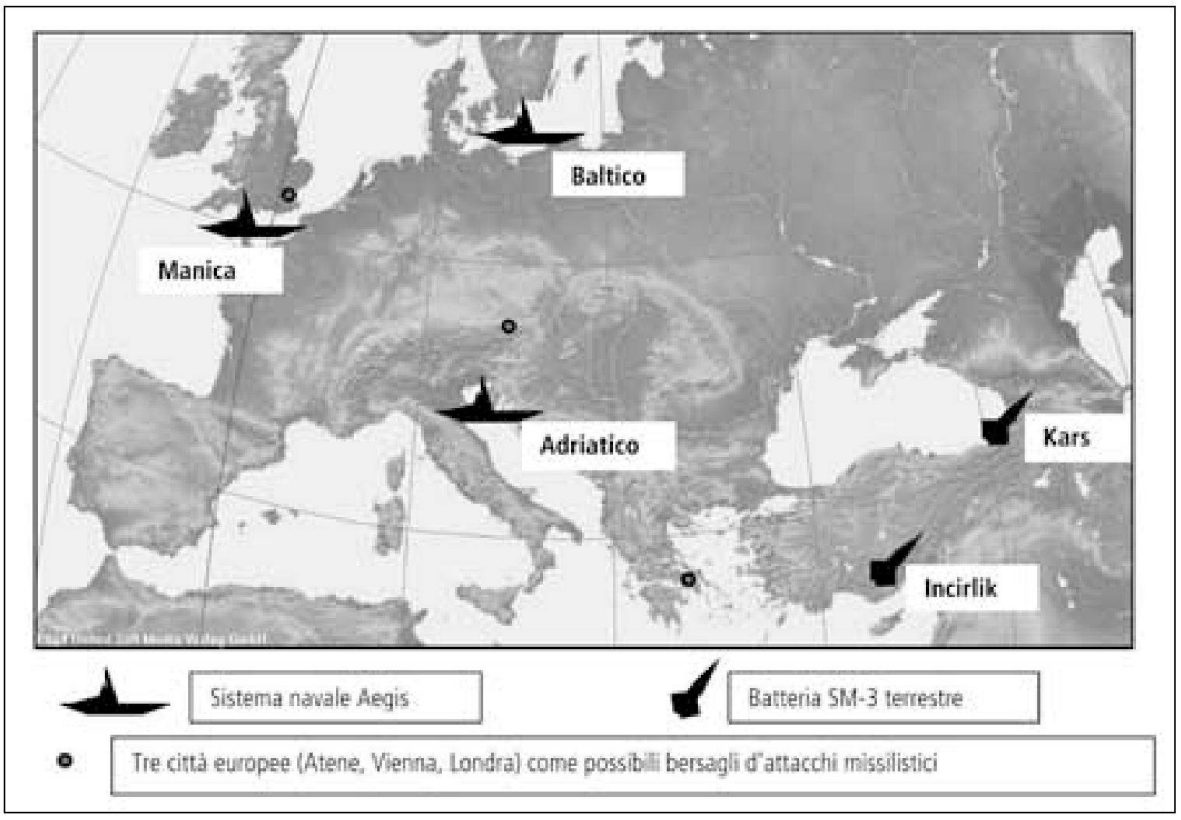

Fig. 9: dispositivo difensivo dell'Europa secondo il piano EPAA.

Le tre navi con i sistemi Aegis sono disposte nel:

- Mare Adriatico settentrionale (di seguito abbreviato con "Adria")
- Canale della Manica ("Manica")
- Mar Baltico meridionale ("Baltico")

Le due postazioni con altrettante batterie di missili SM-3 sono a:

- Incirlik nel sud della Turchia ("Inci")
- Kars nel nord della Turchia ("Kars")

Per poter giudicare l'efficacia del dispositivo si assume un attacco dall'Iran con due ipotetici missili balistici iraniani di lunga gittata, oggi non (ancora) esistenti. Il punto di lancio è il medesimo nei due casi e si situa nei dintorni di Teheran. Il primo missile balistico è da considerare una versione militarizzata dello Safir, il secondo una versione iraniana del missile russo a lunga gittata R14.

Lo Safir è un missile a due stadi, con propellente solido, che fu usato dall'Iran nel febbraio del 2009 per mettere in orbita un piccolo satellite artificiale di 27 (kg).

Lo R14 è un missile russo a uno stadio, con propellente liquido, e una tecnologia derivata dallo Scud-B. Secondo il Prof. Theodore Postol della MIT (vedi [6]) questi due missili potrebbero avere le seguenti caratteristiche:

Dati del missile balistico	Safir	R14
Peso al lancio (kg)	33'000	87'900
Peso dell'ogiva al rientro (kg)	500	1'590
Numero degli stadi	2	1
1° stadio: peso del vettore (kg)	27'650	86'300
peso del propellente (kg)	19'680	79'200
durata di combustione (s)	152	131
spinta (nel vuoto) (kN)	313	1'638
2° stadio: peso del vettore (kg)	4'850	---
peso del propellente (kg)	3'610	---
durata di combustione (s)	62	---
spinta (nel vuoto) (kN)	141	---
Gittata massima (km)	3'250	5'320
Apogeo (altezza massima) (km)	677	1'006
Velocità di punta (m/s)	4'740	5'840
Durata di volo (s)	1'140	1'395

Si assume inoltre che i due missili balistici Safir e R14 vengano impiegati contro tre città europee, una nel sud del continente (Atene), un'altra nel centro (Vienna) e la terza nel nord (Londra). Come detto il punto di lancio si trova nei dintorni di Teheran. Le traiettorie dei missili sono "lofted". Va sottolineato che i risultati per la città di Vienna, quindi nel centro dell'Europa, sono paragonabili a quelli che si otterrebbero contro città svizzere, come Zurigo, Basilea o Berna.
Le simulazioni numeriche dei diversi scenari si basano sul dispositivo di difesa illustrato nella figura 9. Per contro non sono state eseguite simulazioni analoghe per il dispositivo allargato con 5 navi Aegis supplementari.
L'unico parametro preso in considerazione per poter giudicare le possibilità di successo di ogni singolo intercettatore è la "finestra" temporale di combattimento. Ovvero quel lasso di tempo Tf durante il quale l'intercettatore ha l'opportunità di colpire e distruggere il missile balistico.
Le quattro tabelle sottostanti riassumono i risultati più importanti delle simulazioni al computer eseguite a Vienna. I valori numerici rappresentano la "finestra" temporale del singolo intercettatore: Tf è espresso in secondi.

Attacco con missili balistici "Safir"
Valori della "finestra" temporale d'intercettazione Tf in (s)

Difesa "attuale"

Intercettatore SM-3 Block-1A			
	Atene	Vienna	Londra
Aegis "Adria"	0	358	n.r.
Aegis "Baltico"	---	0	n.r.
Aegis "Manica"	---	0	n.r.
Batteria "Inci"	0	0	n.r.
Batteria "Kars"	0	0	n.r.

Difesa "futura"

Intercettatore SM-3 Block-2			
	Atene	Vienna	Londra
Aegis "Adria"	0	720	n.r.
Aegis "Baltico"	---	528	n.r.
Aegis "Manica"	---	47	n.r.
Batteria "Inci"	300 *	0	n.r.
Batteria "Kars"	0	26	n.r.

n.r.: l'obiettivo (città) non è raggiungibile con il missile balistico "Safir": la distanza tra il punto di lancio e il bersaglio è superiore alla gittata massima del missile.
*: valore stimato dall'autore

Attacco con missili balistici "R14"
Valori della "finestra" temporale d'intercettazione Tf in (s)

Difesa "attuale"

Intercettatore SM-3 Block-1A			
	Atene	Vienna	Londra
Aegis "Adria"	0	380	0
Aegis "Baltico"	---	0	0
Aegis "Manica"	---	0	426
Batteria "Inci"	0	0	0
Batteria "Kars"	0	0	0

Difesa "futura"

Intercettatore SM-3 Block-2			
	Atene	Vienna	Londra
Aegis "Adria"	285	764	491
Aegis "Baltico"	---	566	730
Aegis "Manica"	---	0	682
Batteria "Inci"	834	0	0
Batteria "Kars"	0	0	21

Per i valori di Tf nelle tabelle va rilevato quanto segue. Se Tf è indicato con un trattino "---" significa che la partenza del SM-3 non può avvenire poiché la postazione si trova a una distanza troppo grande rispetto alla traiettoria dell'ogiva. Se per contro Tf ha il valore "0" significa che in teoria il lancio sarebbe possibile, ma in pratica la finestra temporale d'intercettazione è inesistente. Le conseguenze sono ovviamente sempre le stesse: non vi è cioè alcuna possibilità di distruggere il missile balistico da quella postazione.

Per dare un giudizio globale e immediato sulle capacità difensive del dispiegamento EPAA abbiamo sommato tutti i valori numerici di Tf per la stessa città e per missile, quindi sono stati rappresentarli graficamente in forma d'istogrammi come illustrano le due figure sottostanti 10A e 10B.

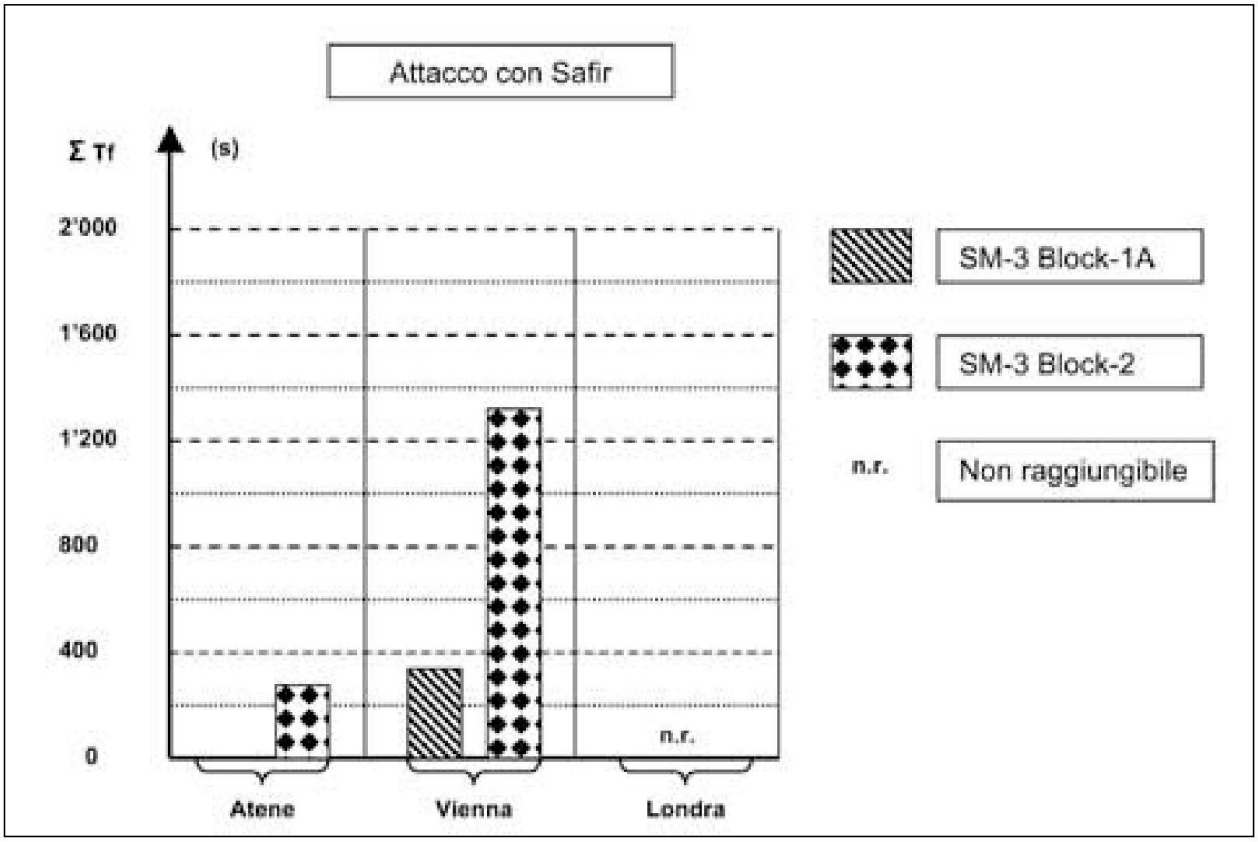

Fig. 10 A: Finestra temporale per il dispositivo (missile Safir)

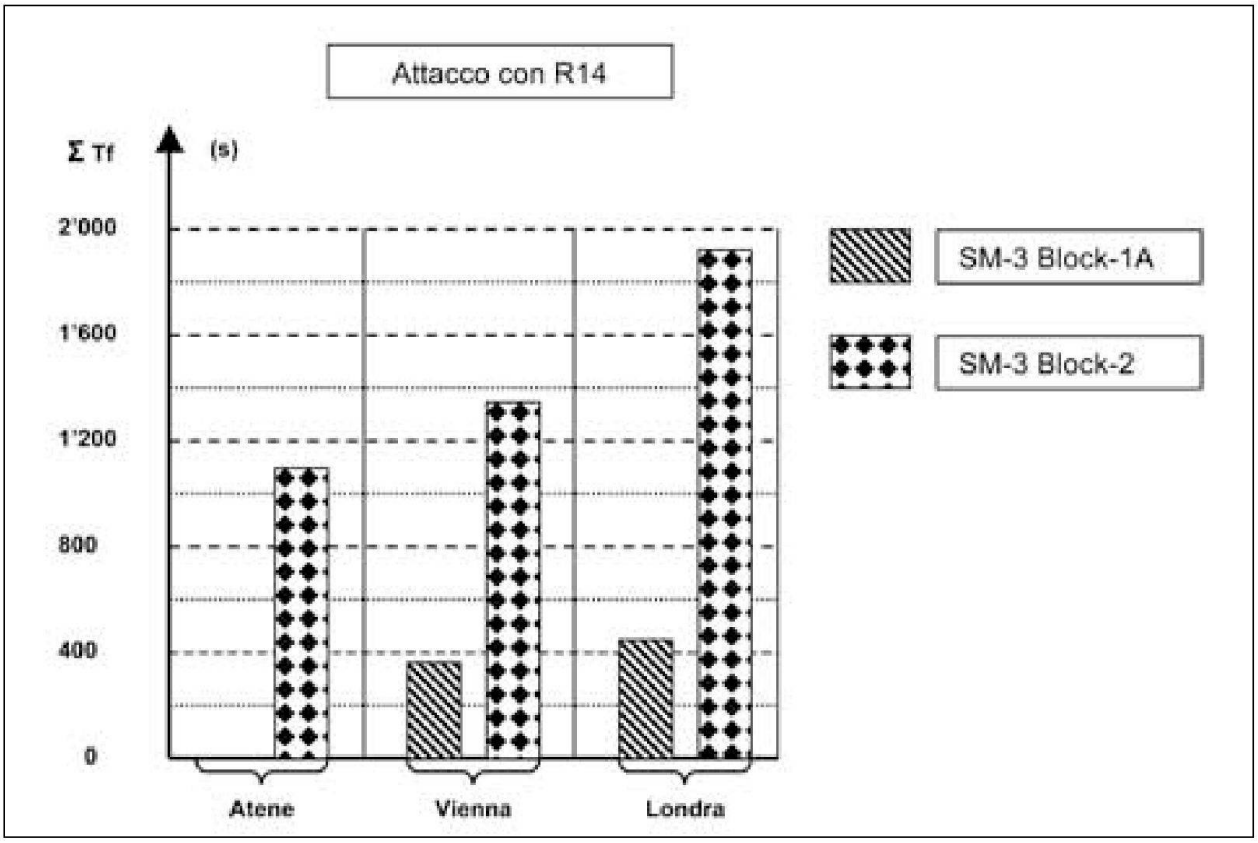

Fig. 10 B: Finestra temporale per il dispositivo (missile R14)

Per quanto riguarda la protezione della Svizzera va osservato che il nostro paese gode di una situazione favorevole in quanto geograficamente sistemata nel cuore dell'Europa. Inoltre il sistema navale Aegis, posizionato nel mare Adriatico settentrionale, con un'impronta difensiva ("footprint") di 1'160 (km) di diametro protegge tutto il territorio elvetico, come mostra la figura 11.

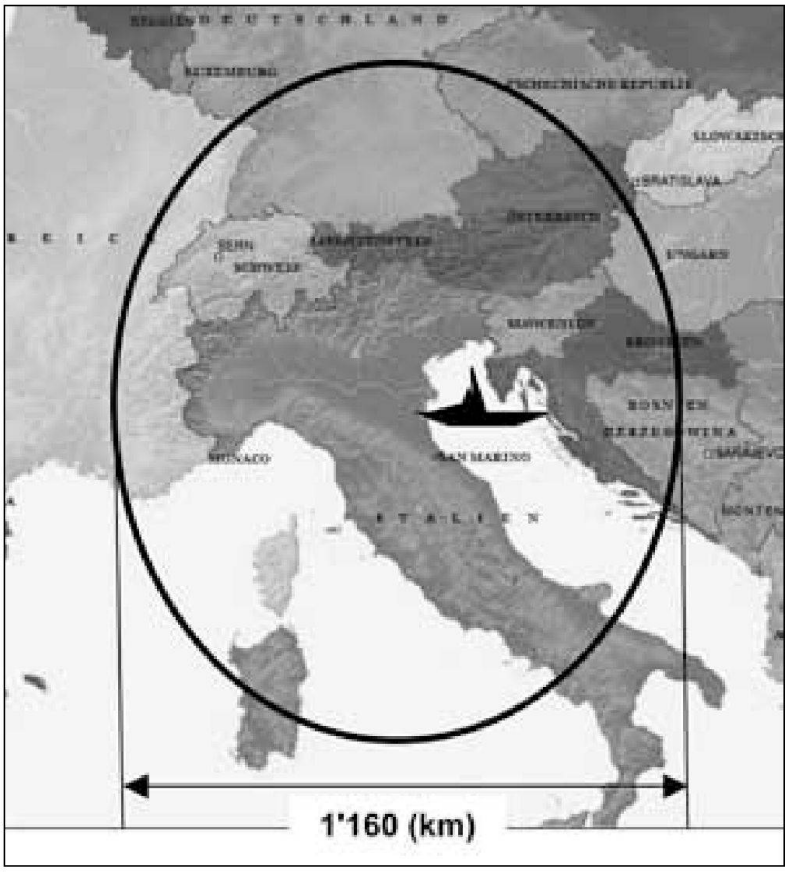

Fig. 11: sistema Aegis nel mare Adriatico settentrionale e "footprint"

Dai risultati ottenuti (insieme ad altri non riportati in questo articolo) si possono trarre alcune considerazioni importanti, ad esempio:

- Il dispositivo di difesa del continente europeo, come ideato dall'Amministrazione Obama e qui analizzato, risulta poco efficace se equipaggiato dall'intercettatore attuale, ovvero lo SM-3 Block-1A. In particolare la protezione dell'Europa meridionale appare molto problematica (vedi i risultati per la città di Atene).

- Per contro la protezione della Svizzera è molto migliore, grazie soprattutto al "footprint" del sistema Aegis posizionato nel mare Adriatico settentrionale.

- La protezione del continente europeo migliorerà sensibilmente quando i sistemi di difesa saranno dotati della futura versione SM-3 Block-2.

- I risultati presentati in questa sede valgono solo per traiettorie "lofted". Se lo Safir e l'R14 volassero traiettorie "depressed" i risultati sarebbero un po' peggiori. Ciò è dovuto al fatto che, in generale, i missili balistici (ogive) su traiettorie "depressed" rimangono esposti alle opportunità d'intercettazioni di un missile anti-missile per un periodo più breve rispetto alle traiettorie "lofted".

- Le due batterie in Turchia appaiono troppo distanti dallo scenario missilistico: il loro contributo alla protezione del continente è solo marginale (*).

- Il dispositivo del ex-Presidente Bush in Polonia (con una sola batteria e l'intercettatore GBI) avrebbe protetto l'Europa molto meglio che non l'attuale dispositivo con 5 sistemi diversi e l'intercettatore SM-3 Block-1A. Quando sarà disponibile la versione Block-2 la protezione del continente sarà allora paragonabile a quella voluta a suo tempo da George W. Bush.

(*): Di questo fatto (poca efficacia delle due batterie di Incirlik e Kars in Turchia) si è accorta anche l'Amministrazione Obama. Dalle ultime notizie riguardanti il piano EPAA si è deciso di spostare una batteria SM-3 in Romania, e più precisamente alla base aerea di Deveselu (N 44° 4' 43" / E 24° 24' 55"). In Turchia rimarrebbe, a Kürecik (N 38° 20' 58"" / E 37° 45' 43""), una postazione radar.

Conclusioni

Terminiamo questa seconda e ultima parte degli articoli sui missili balistici con alcune considerazioni finali, che presentiamo nuovamente sotto forma di tesi riassuntive, una continuazione delle prime tre tesi nell'articolo precedente.

Tesi 4: sistemi di difesa (in generale)

Difendersi dai missili balistici e dalle loro testate militari implica lo sviluppo di sistemi costosi, d'alta tecnologia, non soltanto nel campo missilistico ma anche in quello spaziale, dei sensori, delle comunicazioni e dei centri operativi. Gli USA sono leader in questi sviluppi tecnologici, seguiti a distanza da Russia e Israele. L'Europa ha accumulato in questo ambito grossi ritardi, che difficilmente saprà colmare.

Tesi 5: la difesa del continente europeo

Il dispositivo di difesa dell'Europa, come proposto nel 2009 dal Presidente Barack Obama con l'impiego delle navi Aegis e dei suoi intercettatori SM-3 Block-1A, presenta varie lacune, in particolare nel sud del continente. Miglioramenti significativi sono attesi alla fine di questa decade con l'impiego di una nuova e più performante versione del missile intercettatore (SM-3 Block-2). Probabilmente (ma è ancora da verificare) anche un rafforzamento del dispositivo con un numero maggiore di navi Aegis, posizionate nel Mediterraneo orientale, nel Mar Nero e nel Golfo Persico, avrà un effetto positivo, migliorando il grado di protezione del nostro continente.

Tesi 6: la difesa della Svizzera

La Svizzera, nel cuore dell'Europa, gode di una situazione di privilegio per quanto riguarda il grado di protezione da missili balistici proveniente dal Medio Oriente. Il contributo maggiore a questo risultato rassicurante lo si deve soprattutto alla nave militare con i sistemi Aegis, posizionata nel Mare Adriatico settentrionale.

Tesi 7: cosa può fare la Svizzera?

La domanda se la Svizzera deve dotarsi di un sistema di difesa non è di facile risposta, perché dipende essenzialmente dallo sviluppo della minaccia balistica. I casi sono due.

Se nei prossimi anni la minaccia dei missili balistici risultasse sempre in crescita, ma circoscritta a paesi distanti almeno 3'000 (km) dalle nostre frontiere, non dovremmo far nulla. La protezione del continente europeo assicurerebbe automaticamente anche la protezione del nostro territorio. Si baserebbe sul dispiegamento difensivo statunitense (o meglio atlantico) come proposto dal Presidente Obama nel 2009 e in via di realizzazione. Tuttavia una "partecipazione diretta o indiretta" della Svizzera sarebbe auspicabile, poiché ci darebbe la garanzia di usufruire di dati satellitari e di questo "scudo" protettivo. In quale forma questa partecipazione potrebbe svilupparsi (finanziaria, economica, industriale, militare o una combinazione di queste possibilità) è un aspetto ancora tutto da chiarire. Lo svantaggio risiederebbe ovviamente nel fatto che la difesa del nostro territorio verrebbe delegata a terzi, anche se a forze armate amiche. Ma bisogna prender atto delle dimensioni del problema e dei nostri limiti. Difendersi da missili balistici di lunga gittata è un compito per superpotenze militari e non per un piccolo esercito come il nostro.

Se la minaccia balistica, oltre che crescere in potenza si avvicinasse alle nostre frontiere fino a raggiungere distanze di 1'000 (km) o minori, allora l'acquisto di un sistema difensivo "Lower Tier" (come a esempio dei Patriot PAC-3) si giustificherebbe ampiamente. Ciò non dovrebbe tuttavia precludere una collaborazione internazionale ed europea in questo contesto. ■

Fonti

[1]: RMSI – 2004 / No 5, novembre 2004

[2]: RMSI – 2009 / No 5, ottobre 2009

[3]: Oesterreiches Bundesheer, Amt für Rüstung und Abwehrtechnik, Beiträge zum Workshop Raketenabwehr, "Missile Defence for Europe: Comparison of Defence Concept computed with the RAAB Model", Wien, 17.2.2010, Dr. Peter Sequard-Base

[4]: RMSI – 2010 / No 6, novembre-dicembre 2010

[5]: "US Navy's BMD Fleet Plans Europe Defence", P. Ewing, 28 settembre 2009

[6]: "A tecnical Assessment of Iran's Ballistic Missile Programm", Prof. T. Postol, University MIT (USA)

[7]: "RIM-66/-67/-156 Standard Missile SM-1/-2, RIM-161 Standard Missile SM-3, and RIM-174 Standard Missile SM-6". Jane's Strategic Weapon System, 27.1.2009

[8]: "A White Paper on the Defense against Ballistic Missiles", The Bridge volume 31, Number 2, 2001