

Zeitschrift: Rivista militare della Svizzera italiana
Herausgeber: Lugano : Amministrazione RMSI
Band: 65 (1993)
Heft: 5

Artikel: Il combattimento aria-aria fra elicotteri : sistemi d'arma, tecniche e tattiche
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-247114>

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: 11.01.2026

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

Il combattimento aria-aria fra

ELICOTTERI



**SISTEMI D'ARMA,
TECNICHE E TATTICHE**

Consistenti formazioni di elicotteri opereranno sul futuro campo di battaglia. I comandanti potranno così disporre di un elevato volume di fuoco — erogato dai mezzi aerei ad ala rotante — per realizzare in un preordinato punto lo sforzo principale, effettuare operazioni concorrenti o per fronteggiare eventuali imprevisti in un determinato settore. Il ricorso ad unità aeromobili, in una particolare situazione, provocherà da parte dell'avversario un'adeguata risposta. Infatti, la controparte cercherà di eliminare, frazionare o quantomeno ostacolare queste forze, ricorrendo non solo a convenzionali sistemi d'arma (controaerei) ma anche ad uno specifico sistema di arma tridimensionale: l'elicottero «dedicato» al combattimento aria-aria.

Premessa

Gli elicotteri hanno acquisito un ruolo di preminente importanza in seno alle diverse Forze Armate. Segnatamente, la continua evoluzione tecnologica, suffragata da un continuo adeguamento delle tecniche e delle dottrine, fa sì che lo stesso mezzo non soccombi facilmente alla pur piccola minaccia presente in zona di operazioni.

Sul campo di battaglia, di minacce da contrastare o annullare ve n'è più di una: la più recente è rappresentata dallo stesso elicottero in veste di antagonista. Si è più esplicativi, riferendosi agli ipotetici e plausibili scontri fra velivoli ad ala fissa ed elicotteri, nonché tra questi ultimi.

Dunque, la minaccia che l'elicottero incontrerà più da vicino sarà rappresentata non solo dalle armi portatili, dai missili spalleggiabili e dai diversi sistemi di difesa aerea, ma in particolar modo da aerei ed elicotteri avversari, che saranno predisposti per questo tipo di missione: la cacciaelicotteri. Questi scontri avranno luogo con maggior frequenza data la capillare diffusione di questo mezzo in tutti gli eserciti moderni. Così come è avvenuto nel passato per i carri, i teorici hanno preconizzato che la miglior arma per contrastare questi mezzi terrestri — da terza dimensione — sarà rappresentato dallo stesso elicottero.

In recenti conflitti, sviluppatisi in aree limitate e combattuti con forze convenzionali, già si sono verificati episodi analoghi, non dettati da un preordinato piano d'impiego, ma verificatisi in seguito a circostanze casuali.

Durante il conflitto vietnamita un velivolo americano tipo Bell UH-1 fu abbattuto con la «minigun» di un Antonov (An-2). Nella guerra delle Falkland ci furono diversi scontri fra elicotteri, sebbene nessuna delle parti avesse elicotteri specificatamente dedicati a questo tipo di missione.



Elicottero sovietico da combattimento Mi-28 «Havoc».

Molti Sea-King della Royal Navy furono oggetto di attacco da parte dei Pucarà e degli Sky Hawk (A-4) senza riportare grossi danni. Fu lamentata solo la perdita di un Westland Scout ad opera dell'onnipresente Pucarà dal quale non era riuscito a sganciarsi perché svelatosi all'improvviso e troppo tardi per tentare una manovra evasiva. Da parte argentina le cose andarono diversamente, infatti gli stessi lamentarono diverse perdite ad opera dell'Harrier, aereo più congeniale per il suo particolare inviluppo di volo, per le sue caratteristiche e per il suo armamento a contrastare più efficacemente questi velivoli lenti. Nel conflitto Iran-Iraq, molti sono stati i combattimenti di incontro sfociati in «duelli aerei». Si conosce con certezza di un AH-1T Cobra che ha abbattuto con la sua mitragliera a canne rotanti da 20 mm un Mi-8 Hip iracheno.

Naturalmente, la miglior difesa di un elicottero sta nell'evitare di essere visto o scoperto. Per ridurre al minimo questa possibilità, i piloti ricorrono ad una particolare tecnica di volo che è conosciuta con l'acronimo inglese NoE (Nap of Earth) ovvero il volo a bassa altezza o volo tattico. In verità, un pilota d'elicottero non fa affidamento solo a questa particolare forma di volo. Un moderno elicottero dispone di altri sistemi per contrastare una delle preminentи minacce, che è rappresentata dalla sua scoperta e di cui ci occuperemo più avanti.

Velivoli dedicati

La necessità di contrastare efficacemente gli aeromobili nemici, ha dato vita ad insopprimibili requisiti che caratterizzano e rendono atipico il velivolo destinato a tale ruolo. Molte organizzazioni stanno studiando il problema da anni e solo alcune hanno proposto soluzioni concrete.

Diversi sono i programmi allo studio, che si concretizzeranno probabilmente alla fine degli Anni '90. Attualmente, non esistono velivoli specificatamente concepiti per assolvere in modo ottimale questo compito che di per sé è molto oneroso e difficile.

Le proposte sono diverse, molto già si è fatto in campo occidentale, mentre nell'Est Europeo qualcosa di concreto già vola: il Mi-28 Havoc e il Ka-50 Hokum, il primo un ibrido nei ruoli (controcarri e controelicotteri), il secondo interamente progettato per far fronte a questa minaccia, ma non ancora operativo.

Secondo altre fonti sembra che i due elicotteri siano stati sviluppati in competizione in risposta ad una stessa specifica. Ragioni di politica economica fanno ritene-



Ka-50 «Hokum», il nuovo elicottero sovietico da combattimento.

re, come avvenuto per altri mezzi, l'adozione contemporanea dei due elicotteri anche in relazione alle possibilità di esportazione a Paesi terzi.

Esiste una grande differenza fra un velivolo ad ala rotante d'attacco ed uno specificatamente progettato per il combattimento aria-aria. Attualmente, si sta rivivendo la stessa epoca che ha caratterizzato lo sviluppo dell'elicottero d'attacco. Dapprima si sono adattati velivoli già esistenti, dando vita a puri elicotteri armati, successivamente, alla luce dei vari conflitti, in base all'esperienza maturata, alla disponibilità di nuove tecnologie, ed anche alle mutate esigenze del campo di battaglia, si è addivenuti alla concezione e successiva realizzazione dell'elicottero d'attacco. Non un ibrido, ma un sistema d'arma integrato, inteso a soddisfare in pieno i requisiti operativi più onerosi, per dirla in breve «dedicato», cioè ottimizzato per quel tipo di missione.

In particolare, le caratteristiche che deve possedere un elicottero dedicato al combattimento aria-aria, sono molteplici e tese a coniugare insieme scelte di compromesso al fine di comporre le discrasie esistenti tra opposte esigenze prioritarie, quali la mobilità, la potenza di fuoco e la protezione.

La cellula subirà un'evoluzione piuttosto che una rivoluzione, sarà del tipo mista, cioè costruita facendo ricorso a pannelli in lega leggera lavorati e materiali compositi, rinforzati con carbonio, fibra di vetro e kevlar, o interamente realizzati in compositi.

Inoltre, tenuto conto che in un velivolo si devono soddisfare esigenze antitetiche, è evidente che non si potranno corazzare tutte le parti del mezzo aereo senza comprometterne le doti di manovrabilità e d'agilità.

L'espediente consiste nel ridurre, con opportuni accorgimenti, le possibilità che alcuni elementi dinamici o statici possano essere resi inservibili a causa del fuoco nemico. Questi interventi consentono di elevare il grado di sopravvivenza in ambiente ostile e configurano la sicurezza passiva. Il problema viene risolto — come accennato — ricorrendo a dei compromessi incrementando le doti di resistenza agli urti, operando su altri complessivi del velivolo, sui sistemi dinamici (evitando la lubrificazione con oli e ricorrendo a lubrificanti gelatinosi), sui carrelli d'atterraggio ad assorbimento d'energia, sui serbatoi autostagnanti ed autoestinguenti e ad altri accorgimenti. Per assurdo gli elicotteri possono scendere in autorotazione, al limite privi di controllo, impattare al suolo a velocità di discesa sino all'ordine dei 15 metri al secondo, senza incendiarsi o capovolgersi.

Le parti dinamiche dei futuri elicotteri da combattimento saranno progettate con capacità di resistenza a pesanti danni di combattimento, funzionando ancora per ore. La sostentazione sarà assicurata da un rotore convenzionale con pale in com-



Elicottero statunitense AH-64 «Apache» mentre impiega il cannone automatico M-230 da 30 mm.



Elicottero francese «Gazelle» armato di cannone Giat da 20 mm.

positi, sul tipo dell'inglese BERP (British Experimental Rotor Program) che è in grado d'incrementare considerevolmente la velocità di avanzamento, consentendo doti di accelerazione di rilievo. Più avveniristico sembra il progetto legato ai doppi rotori rigidi tipo ABC (Advancing Blade Concept) della Sikorsky, che consentirà di raggiungere velocità superiori ai 400 km/h. Comunque, in ambo i casi, i rotori saranno dotati di pale con caratteristiche tali che se perforate con proiettili di piccolo calibro, possano continuare a fornire la dovuta portanza e mantenere così inalterato l'inviluppo aerodinamico del vettore. Per quanto attiene alla propulsione, si utilizzeranno turbine che rappresentano lo stato dell'arte del momento, caratterizzate da bassi consumi specifici, ingombro contenuto, a due o tre sezioni di potenza, sicuramente ridondante. Gli stessi saranno dotati di sistemi avionici e visionici molto avanzati in grado di consentire la condotta del volo e l'impiego delle armi di bordo in ambiente notturno e in condizioni meteorologiche marginali. Molto interessante, infine, è la possibilità d'installare a bordo apparati radar ad onde millimetriche che consentano le funzioni di scoperta medio/lontana, e di identificazione di altri velivoli, integrati da dispositivi che permettano anche la guida di sistemi d'arma asserviti al radar di bordo.

Armamento: sistemi d'arma

Volutamente questo argomento occupa un posto a sé stante nell'ambito dell'articolo poiché ne costituisce il fulcro. Sembra di essere tornati indietro nel tempo, quando negli Anni '50, nel formulare i requisiti per alcuni velivoli ad ala fissa, si erano create due opposte schiere: i sostenitori del tutto missili e i loro detrattori che preferivano la collaudata mitragliera, memori dei vittoriosi scontri del secondo conflitto mondiale. Probabilmente, lo stesso dilemma assillerà i responsabili degli analoghi programmi previsti per velivoli dalle caratteristiche diverse ma soprattutto destinati ad operare in un ambiente tridimensionale, del tutto atipico rispetto a quello utilizzato dai caccia ad ala fissa. Lo sfruttamento dell'ambiente circostante, l'altezza dal terreno, le caratteristiche della macchina e le capacità dell'equipaggio o del singolo pilota saranno determinanti ai fini della riuscita della missione. In questo ambiente e con i suddetti parametri, ci si chiede quale potrebbe essere il sistema d'arma ottimale per un elicottero dedicato al combattimento aria-aria? Attualmente i sistemi disponibili sono la mitragliera o il cannoncino, i missili ed i razzi.

La mitragliera /il cannoncino

Arma dalla indiscussa validità anche sui moderni aviogetti, rappresenta un complemento indispensabile per i più recenti elicotteri da combattimento, per le sue caratteristiche d'immediatezza e bassi tempi di reazione, anche se penalizzata da problemi connessi con il puntamento. Risente anche dell'influenza di diversi parametri, esterni ed interni, quali le condizioni atmosferiche, la velocità della piattaforma con le sue vibrazioni, la velocità del bersaglio e per la difformità di stato e contenuto di polvere della carica di lancio delle cartucce.

Per i suddetti motivi viene utilizzata nel modo a raffica, allo scopo di utilizzare al meglio il fenomeno della dispersione del tiro. I proiettili — sparati in sequenza — si distribuiscono dando vita ad una rosa di tiro che aumenta la probabilità di colpire il bersaglio.

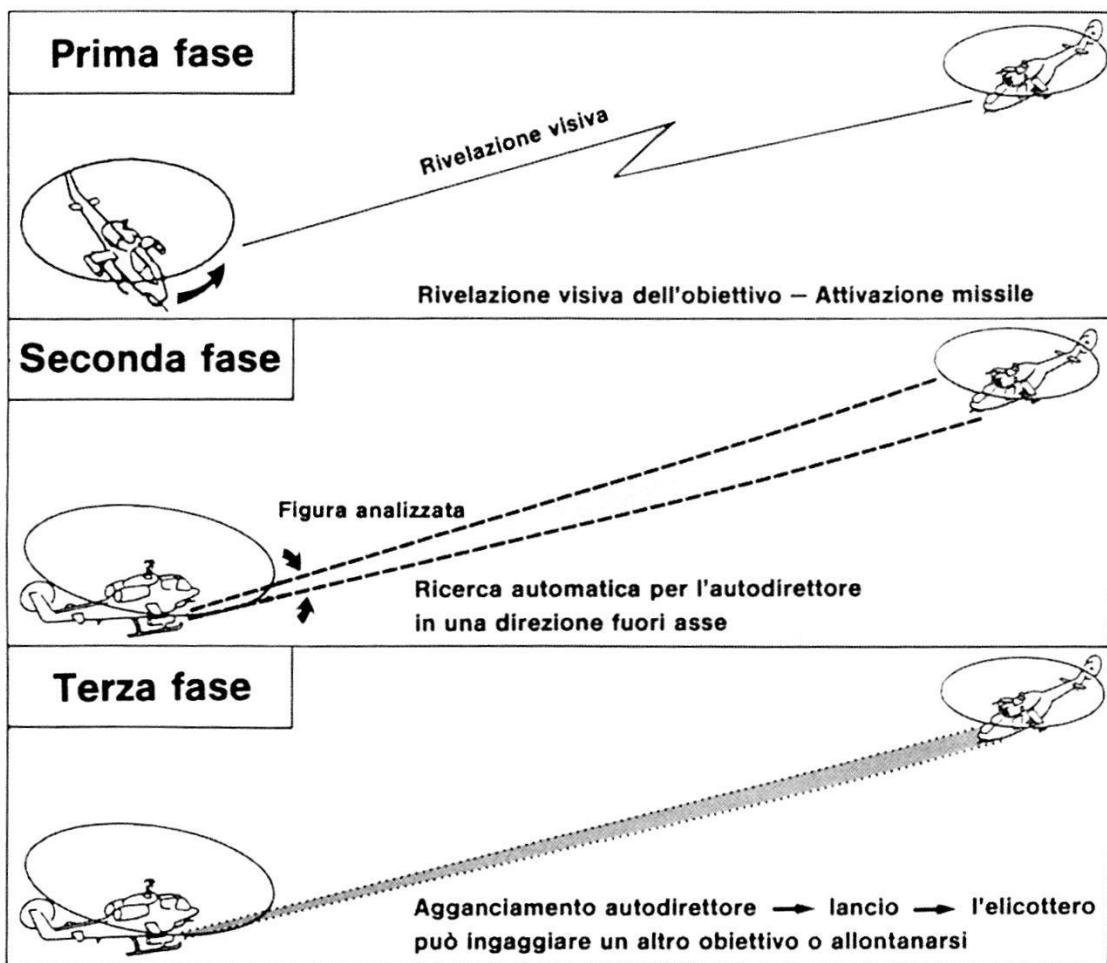
Poiché la stessa, per le condizioni di moto, è sufficientemente precisa si adottano particolari accorgimenti per esaltarne le qualità positive: il tempo di volo del proiettile è limitato dal sistema d'arma a poche frazioni di secondo, con conseguente gittata utile dell'arma di 1000-1500 m.

Il cannoncino o la mitragliera presentano un grosso inconveniente, in relazione al loro impiego, in quanto richiedono il continuo puntamento del bersaglio; non è facile, specialmente in condizioni reali d'impiego.

Per poter sparare, il pilota dovrà sempre tenere sotto mira l'avversario, che a sua volta contromanovrerà, a mezzo di variazioni di velocità sui tre assi, con rotte di scampo. Il tutto si traduce, da parte dell'attaccante, nel seguire una particolare traiettoria definita «curva di caccia». Ed è in queste critiche situazioni che si potranno raggiungere elevati valori di «g», a danno dell'equipaggio e/o del velivolo. Questi problemi sono stati in parte risolti con l'introduzione in servizio di mitragliere montate in torrette brandeggiabili in azimut ed in elevazione, ed il cui puntamento è asservito a sistemi integrati nel casco dei piloti. Questi sistemi, consentono di intervenire col fuoco indipendentemente dall'assetto del velivolo con vantaggi facilmente intuibili: basso carico di lavoro per il pilota ed elevata precisione. Comunque, la mitragliera offre un consistente ed efficace volume di fuoco e rappresenta l'arma ideale — anche per il numero di colpi — per il combattimento ravvicinato. Questo tipo di combattimento premia la prontezza di riflessi, la rapidità dell'arma e le caratteristiche di agilità del velivolo. Quanto affermato risulta vero fino ai 1000 m, oltre i quali, l'arma denuncia le sue carenze balistiche. È altresì ideale, in avverse condizioni atmosferiche, quando l'impiego di missili IR viene penalizzato dalla attenuazione delle emissioni di energia elettromagnetica nel campo IR della sorgente.

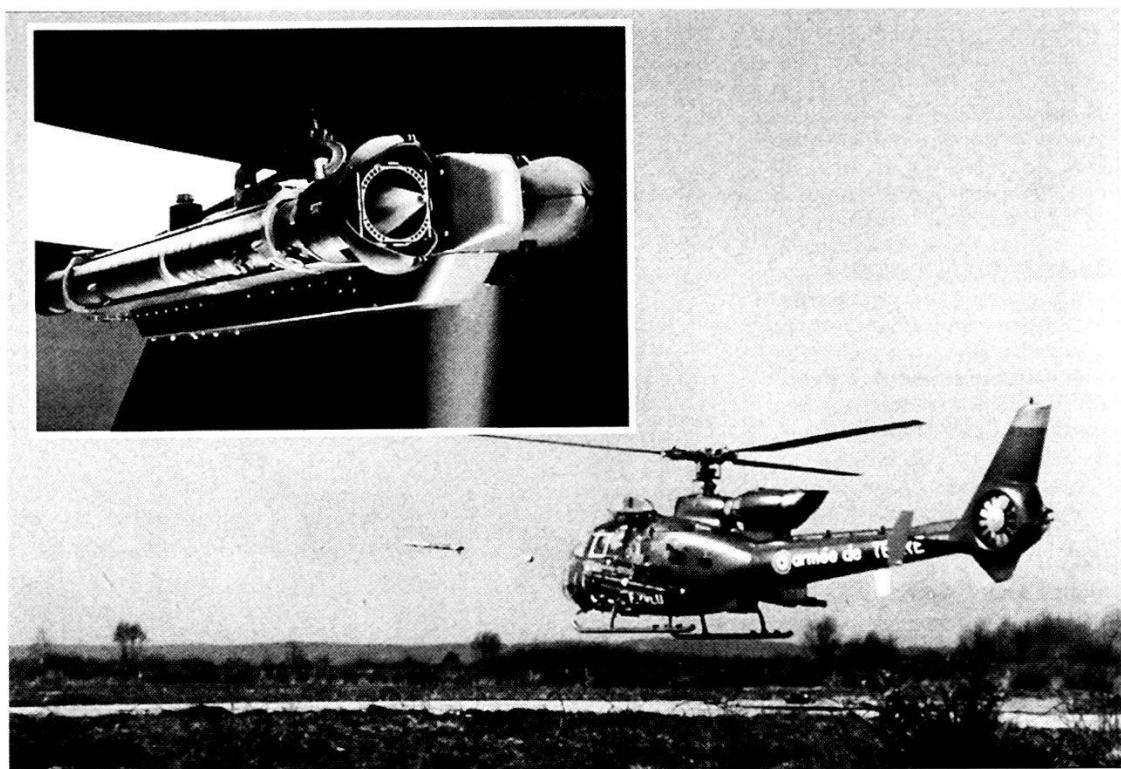
Missili

I più diffusi missili per l'impiego aria-aria si possono suddividere, in base al tipo di energia che viene sfruttata, in missili ad energia elettromagnetica nel campo infrarosso (IR) e missili ad energia elettromagnetica nel campo radar (EMR). Un'altra classificazione, in base alla gittata, prevede ancora missili a corto e medio raggio (portata 0,5-10 km) e a medio e lungo raggio (portata 10-50 km). È evidente che i missili appartenenti all'ultima classe (medio e lungo raggio), per motivi legati al peso, al raggio d'azione molto elevato e non da ultimo alle caratteristiche intrinseche del combattimento manovrato a bassa quota, che si svolge a distanze più o meno ravvicinate, sono da escludere da un eventuale impiego da elicotteri. Ad esempio, il missile AIM-9 Sidewinder è un missile a media/ lunga portata, con un



peso singolo di circa 80 kg. Una ulteriore suddivisione, in base al modo in cui l'energia, sia essa IR o Radar, viene sfruttata, prevede sistemi di guida passivi, attivi e semiattivi. Comunque, prima di descrivere i sistemi di guida è necessario fare una considerazione: poiché i velivoli hanno la sentita esigenza di mantenere contenute le dimensioni ed i pesi dei carichi trasportati, ne deriva l'opportunità di utilizzare sistemi di guida che siano in grado di esprimere la massima efficacia in termini di SSKP (Single Shot Kill Probability). Allo scopo, vengono maggiormente impiegati missili che si autodirigono sul bersaglio, dotati di sensori per il rilevamento dell'obiettivo, il cui sistema di guida viene universalmente conosciuto con la parola inglese «homing».

Perché un missile a guida «homing» rilevi i dati del bersaglio, utili alla guida, è necessario che lo stesso obiettivo costituisca fonte di energia. Vediamo come funzionano. Un velivolo costituisce di per sé una sorgente di calore per i gas di scarico espulsi e per il riscaldamento delle parti esterne, dovuto all'attrito aerodinamico.



Elicottero «Gazelle» in volo stazionario lancia un missile aria-aria «Mistral». Nel riquadro: particolare di un lanciatore bimunizionale «Matra Mistral» con una cella in posizione aperta.



Elicottero statunitense d'attacco Bell AH-1W «Super Cobra» equipaggiato con missili aria-aria «Sidewinder».

Pertanto, il mezzo aereo emette, fra le tante, radiazioni elettromagnetiche nel campo infrarosso (IR). Proprio sfruttando questa caratteristica, fu concepito il primo missile a guida «homing» passiva che sfruttava energia elettromagnetica IR per dirigersi sul bersaglio. Quanto sopra, prende il nome di *guida homing passiva*. La *guida homing attiva* viene realizzata facendo illuminare il «target» dallo stesso missile, dotato di un radar miniaturizzato.

Quest'ultimo si dirige contro il bersaglio sfruttando l'energia riflessa per il rilevamento dell'obiettivo. Si hanno così, nell'ultimo caso, sistemi pesanti, costosi ed a perdere. Per ovviare a quest'ultimo inconveniente, la sorgente illuminante viene posta sulla piattaforma di lancio, dando vita a *sistemi di guida di tipo semiattivo*. Per i missili dotati di sistemi di guida radar attivi e semiattivi, valgono le seguenti considerazioni: trattasi di sistemi d'arma di riguardevoli capacità sia per l'impiego su lunga portata sia per le capacità ognitempo; i primi più costosi dei secondi, poiché necessitano di un radar di bordo ad onda continua per l'illuminazione dell'obiettivo. In considerazione dell'elevato peso singolo (60-100 kg) e della presenza

a bordo del radar, appare improbabile una loro diffusione ed un eventuale impiego da elicotteri almeno nei prossimi anni.

I missili IR, per le corte e medie gittate, si autodirigono verso le sorgenti di calore che emettono radiazioni infrarosse entro determinate lunghezze d'onda. Gli stessi ben si prestano all'impiego da elicottero, per pesi e dimensioni alquanto contenuti. Essi soddisfano anche uno dei requisiti di impiego alle corte e medie distanze, proprio in funzione del tipo di scontro che si dovrà sostenere. Questo tipo di missile ha, in virtù del suo sistema di guida passivo, il vantaggio tattico del «disimpegno» della piattaforma, dal momento del lancio. Offre inoltre anche la possibilità di portare l'attacco, simultaneamente o in rapida successione, anche su obiettivi svelatisi all'improvviso. Cosa che non è fattibile con missili a guida radar semiautomatica, dove il lanciatore deve continuamente illuminare il bersaglio fino all'impatto, esponendosi così ad una eventuale reazione avversaria.

I missili a guida radar attiva, vantaggiosi per il criterio di «fire and forget», sono penalizzati dal peso, dall'elevato costo e da una non affinata tecnologia anche se rispetto ai missili IR presentano il grosso vantaggio di impiego ogni tempo. In particolare, i missili a guida IR risentono delle avverse condizioni meteorologiche nel campo infrarosso, caratterizzata da emissioni elettromagnetiche nel campo infrarosso, subisce una flessione dovuta alla attenuazione di propagazione delle stesse onde. Di qui, la difficoltà del sensore IR di discriminare l'emissione da parte di una sorgente anche in presenza di uno sfondo notevolmente intenso, naturale come il sole o artificiale come le «flares», ovvero le fonti di calore fintizio. In tale quadro, a meno di stravolgimenti tecnologici, il missile IR appare attualmente il più idoneo sistema d'arma ad essere imbarcato su elicotteri come armamento di autodifesa, alle corte e medie distanze, offrendo il vantaggio di pesi e dimensioni contenuti (un maggior numero di missili trasportati sulle semiali), brevi tempi di reazione ed elevate capacità di pluringaggio.

Non può essere ignorata la possibilità di eventuali accecamimenti dei missili IR a mezzo di fonti di calore fintizio. Il problema è stato in parte risolto dotando gli stessi di coppie di sensori capaci di discriminare le fonti di calore reali da quelle fintizie entro più ristrette lunghezze d'onda. Il rischio derivante dalle avverse condizioni meteorologiche che influenzerebbero il rendimento del missile IR è accettabile se non trascurabile, se si considera che le sue capacità di ingaggio sono solamente ridotte e non annullate, ed in considerazione del fatto che in siffatte condizioni di visibilità gli scontri saranno più ravvicinati privilegiando l'impiego della mitragliera. Attualmente sono due i missili, in campo occidentale, che si contendono il mercato per le loro ottime prestazioni: l'americano Stinger ed il francese Mistral, ambedue

dotati di sistema di guida passiva IR. In particolare, dello Stinger se ne sta già studiando il successore, denominato Post, con autoguida passiva bicolore IR e UV, acronimo di (Passive Optical Seeker Technique), caratterizzato da una maggiore insensibilità agli inganni IR.

Razzi

Per ovviare agli inconvenienti dovuti alla corta gittata della mitragliera, per motivi di natura balistica, i velivoli ad ala rotante sono stati armati con proiettili autopropulsi, dotati di motore a razzo. Questi, per compensare la minore precisione derivante da una più lunga traiettoria, sono stati muniti di carica esplosiva e realizzati in un calibro decisamente superiore ai proiettili impiegati dalla mitragliera. I razzi possono essere lanciati in modo singolo o a raffica, quest'ultimo modo consente di contenere gli errori di puntamento. L'impiego del razzo nel combattimento aria-aria si è rivelato in precedenti esperienze scarsamente efficace. Non è comunque da escludere che, in particolari situazioni fluide, dinamiche ed impronitate ad azioni improvvise ed aggressive, velivoli contrapposti, in mancanza d'altro, possano ricorrere proprio a questo tipo di armamento. Recentemente sono stati sviluppati particolari sistemi di tipo avanzato con razzi a submunizioni e sistema elettronico di gestione, impiegabile da aerei sia subsonici che supersonici e da elicotteri in tutte le condizioni di lancio, incluso l'hovering.

In particolare, si conoscono il razzo Hidra 70 ed il Medusa 81. Ambedue i sistemi,



Lancio di razzi da 81 mm del sistema «Medusa» da un elicottero italiano d'attacco A-129 «Mangusta».

oltre a razzi armati con teste di guerra convenzionali (He, Heat, Spotting), comprendono teste di guerra a sottomunizioni con spolette di prossimità del tipo «side looking» o elettronica a tempo graduabile da bordo del velivolo. Ad esempio la testa di guerra M 255 del razzo Hidra 70 contiene 1200 «flechette», il cui peso singolo è pari a 0,388 g, che sono eiettate in un settore di forma conica quando il razzo è a 150 metri dall'obiettivo. Questa nube di dardi è in grado di saturare un'area di forma circolare pari a 1000 m², viaggiando a 500-700 m/sec. al momento dell'impatto con il «target». Sono intuitivi gli effetti che una massa così elevata di «flechette» è in grado di provocare in un combattimento aereo fra elicotteri.

Sono inoltre allo studio razzi iperveloci caratterizzati da notevoli prestazioni, co-



Elicottero durante il lancio di artifici pirotecnicici da inganno.



Particolare del ricevitore di allarme radar (RWR) montato sul cielo della cabina di un elicottero «Gazelle».

me elevata velocità iniziale ed efficacia del colpo singolo, in grado di raggiungere velocità dell'ordine dei 1300-1500 metri al secondo.

In definitiva un elicottero sia esso d'attacco o dedicato al combattimento aria-aria inteso come sistema d'arma nella sua pura accezione, oltre che affidarsi alla bontà e alla qualità delle sue armi deve far affidamento su altri apparati e sistemi che ne esaltino l'efficacia ed il rendimento.

Sistemi che svolgono funzioni diverse, dall'acquisizione dell'obiettivo, al calcolo della direzione e della distanza, al controllo del tiro e d'interfaccia pilota, sistema d'arma, piattaforma. In sintesi, l'armamento ottimale degli elicotteri dedicati al combattimento aria-aria risulta dalla combinazione integrata dei tre sistemi esaminati: mitragliera/cannone, missili e razzi. Il cannoncino per essere impiegato entro i 1000-1200 metri, i missili nel maggior campo di efficacia compreso fra i 2000-4000 metri ed i razzi per saturare il «gap» dai 500 ai 4000-6000 metri.

Sistemi elettronici e pirotecnicci di autodifesa

Per poter continuare a combattere sul campo di battaglia è necessario sopravvivere a diversi tipi di minacce. Da questa affermazione scaturisce che l'indispensabile complemento di un moderno elicottero è l'installazione a bordo di sistemi elettronici e pirotecnicci di autodifesa. Questi equipaggiamenti vengono indicati con l'acronimo inglese ASE (Aircraft Survivability Equipment) e comprendono: RWR (Radar Warning Receiver), dispensatori di chaff e flares, allarme laser, allarme missile, soppressori di traccia IR relativi al «plume» prodotto dalla combustione, vernici a basso potere riflettente ed altri dispositivi. I ricevitori di allarme radar (RWR) comprendono un certo numero di sensori, un'unità centrale di elaborazione dei segnali ed un display per le indicazioni visive e sonore. L'apparato consente, tramite piccole antenne riceventi passive, di scoprire gli impulsi del radar nemico che «illuminano» l'elicottero. Un display mostra l'identità, la direzione e la distanza della minaccia. L'equipaggio può così adottare la procedura di scampo per portarsi al di fuori dalla portata del radar.

Il sistema di allarme missili (MWS) provvede alla individuazione della minaccia rappresentata da missili (aria-aria o superficie-aria).

L'apparato consente di discriminare qualsiasi traccia di un missile (sistema di guida IR, laser e radar) attraverso il «plume», allertando l'equipaggio con un segnale visivo-sonoro e inviando automaticamente un segnale di comando al dispensatore di contromisure (lancia chaff o flare). Il sistema comprende quattro sensori elettr-ottici per una copertura azimutale un'unità centrale di calcolo ed un display. I dispensatori di «chaff e flare» sono dei contenitori che racchiudono rispettivamente strisce di materiale riflettente e candelotti pirotecnicci. Di norma un velivolo dovrebbe essere provvisto di entrambi i sistemi. Le «chaff» sono usate per contrastare missili a guida radar (attiva e semiattiva) o fasci direttori di radar di artiglieria asserviti a missili o armi convenzionali. Le strisce, in numero variabile, sono composte da bande di materiale riflettente di grandezza proporzionale alla lunghezza d'onda del radar da ingannare. I migliori risultati si ottengono lanciando lateralmente ed in avanti le striscioline per coprire ampi settori. Le «chaff», tramite un pannello di comando dotato di diversi modi di funzionamento, possono essere lanciate in numero diverso allo scopo di creare differenti echi.

Gli artifici pirotecnicci, denominati «flare», sono invece impiegati per ingannare i missili superficie-aria o aria-aria a guida IR.

Un altro problema è quello della traccia IR, ovvero del calore proveniente dalla sorgente principale, che è lo scarico della turbina. La segnatura IR può essere notevolmente ridotta «stemperando» i gas di scarico con aria fredda e conformando

i condotti di scarico verso l'alto, dove vengono raffreddati, quindi dispersi, dal flusso aerodinamico creato dal rotore. Per esempio il sistema «Black-Hole», di cui è dotato l'AH-64, sembra che riesca a dissipare talmente bene il calore, che i residui raggi IR non consentono di attirare gli odierni missili dotati di autoguida IR. Un altro inganno che viene definito come contromisura attiva IR è un disturbatore IR che invia impulsi nel campo elettromagnetico IR di elevata potenza, con frequenze tali da ingannare un missile ad autoguida passiva IR. Ciò ha evidentemente lo scopo non solo di ingannare, ma di fuorviare dalla traiettoria d'impatto lo stesso missile. Normalmente questo sistema noto come «mattone caldo» ha la forma di un faro anticollisione dotato di tante finestrelle verticali che consentono di modulare il valore di emissione IR. Ovviamente questo sistema ha il vantaggio di non esaurirsi, a differenza delle «flares» che, una volta utilizzate, non consentono una continua copertura del velivolo in zona d'impiego.

Tecniche e tattiche nel combattimento aria-aria

Come già accennato, molte Nazioni ed organizzazioni, sin dalla fine degli anni Settanta stanno studiando il problema del combattimento aria-aria. Dalla teoria si è passati di fatto alle sperimentazioni e alle successive analisi dei dati raccolti. Alcuni, come gli statunitensi, peraltro molto avanti nel settore, dispongono già di molti piloti qualificati al combattimento aria-aria. Le sperimentazioni procedono per l'acquisizione di validi ed efficaci sistemi d'arma. Il ruolo e le tattiche degli elicotteri nel combattimento aria-aria sono oggetto di intense ricerche e valutazioni. Le ipotesi relative ad ingaggi aerei sono diverse. Il combattimento aereo potrebbe verificarsi anche con velivoli ad ala fissa, ipotesi molto probabile se si considera come la linea di contatto o le relative zone antistanti e retrostanti l'area della battaglia sarebbero saturate da velivoli impegnati a svolgere missioni CAS e BAI o semplicemente di interdizione aerea. Ma l'ipotesi più probante è quella di scontri aerei contro velivoli similari. L'incontro con un caccia, sicuramente armato di missili e mitragliera non è un affare da poco. Per fortuna l'elicottero, proprio per le intrinseche doti di manovrabilità e di agilità e non per la sua velocità, sarebbe in grado di scampare da un siffatto pericolo, a meno che non sia colto di sorpresa da un avversario che si rivela all'improvviso.

Comunque, in un attacco in picchiata condotto da un velivolo ad ala fissa contro un elicottero, le difficoltà da superare — per mantenere la curva di caccia — sono notevoli in quanto il pilota è addestrato a manovrare a velocità superiori ed a non superare mai l'avversario in velocità. In linea teorica, gli inviluppi di volo dei mez-

zi aerei sono così dissimili che portano ad escludere a priori qualsiasi pronostico sull'esito di un ipotetico scontro.

Peraltro, l'elicottero volando in volo a bassa quota, non solo si confonde con la vegetazione, ma effettuando repentini cambi di direzione, costringe il caccia a aggiustamenti continui, mentre sta picchiando a poche centinaia di piedi dal suolo. L'impiego del radar di bordo da parte del caccia, ha le sue limitazioni dovute alla bassa velocità relativa dell'elicottero; anzi l'eco di ritorno del fascio doppler sarebbe distorto e porterebbe sia il radar di bordo che il radar del missile ad inseguire fuggevoli echi radar.

Diverse sono le considerazioni in caso di scontro con aerei dotati di caratteristiche VTOL come l'Harrier o il Frogfoot sovietico, dove l'esito dello scontro sarebbe forse favorevole per questi ultimi, proprio per le doti intrinseche che li porterebbe-



Rappresentazione artistica di un ipotetico combattimento aria-aria tra elicotteri.

ro ad evolversi in un combattimento manovrato a bassa velocità e ad alta manovrabilità. Per questo motivo sono stati emanati alcuni requisiti per velivoli specificatamente dedicati al combattimento aria-aria contro elicotteri, sul tipo dell'inglese SABA (Small Agile Battlefield Aircraft), pesantemente armato, con un involucro di volo peraltro molto simile a quello dell'elicottero, capace di ratei di virata minimi e dotato di notevole manovrabilità. Di vitale importanza appare, per gli equipaggi di velivoli ad ala rotante, l'osservazione esterna dell'ambiente, che consente, in mancanza di apparati idonei alla scoperta media-lontana, di non essere sorpresi da una micidiale salva di razzi. E quest'ultimo sistema d'arma che ultimamente sembra ritenuto efficace dai piloti dei caccia. I razzi, avendo una gittata abbastanza elevata, sono in grado di saturare un'area molto vasta con una sola salva, assicurando nel contempo elevate probabilità di abbattimento.

Poiché la visibilità posteriore di un elicottero è scarsa, è indispensabile che lo stesso sia dotato di sistemi che consentano anche la sorveglianza nel settore di coda. Si può ovviare montando semplici retrovisori panoramici o, in maniera più sofisticata, con camere TV.

I combattimenti fra elicotteri saranno caratterizzati da ingaggi brevi e violenti per il volume di fuoco da ambo le parti erogato. Vale anche qui la massima: vedere per primi per colpire per primi!

Sul campo di battaglia, a quote inferiori ai 300 piedi sarà un pullulare di voli in formazione, voli in coppia, di sezione o da solista. Le formazioni di elicotteri da trasporto tattico, impegnate in azioni aeromobili, necessariamente dovranno essere scortate da elicotteri dedicati al combattimento aria-aria, poiché la probabilità di incontri fortuiti o di cadere in un'imboscata è elevata. Lo stesso vale per gli elicotteri d'attacco, anche se questi ultimi potranno impiegare la loro mitragliera per l'autodifesa.

In futuro sarà molto importante pianificare nei minimi dettagli un'operazione aeromobile tenendo conto delle forze a disposizione, del tipo di terreno su cui si dovrà operare, delle condizioni meteorologiche, del momento e durata dell'azione, della quantità e del tipo di armamento disponibile e della disponibilità di carburante.

In combattimento le azioni di fuoco saranno improvvise ed imprevedibili, dall'acquisizione alla distruzione dell'obiettivo potranno trascorrere pochissimi secondi e pertanto sarà importantissimo sfruttare il terreno non solo per confondersi con esso ma anche per ridurre la eventuale distanza di acquisizione. Molto importante sarà la quota relativa al terreno, il vantaggio di soli 50 piedi rispetto all'avversario sarà determinante. Più si è alti, più elevato è il rischio di essere abbattuti dalle armi

superficie-aria nemiche. In questi combattimenti i piloti saranno sottoposti ad elevati valori di «g» (3-3,5), per contro, la velocità elevata e le virate accentuate rappresentano le sole vie di scampo.

Così pure va ricordato che la manovrabilità, intesa come capacità di accelerazione e decelerazione nell'unità di tempo, è inversamente proporzionale alla temperatura ambiente, al peso, al rapporto altitudine-pressione; però, come sempre, la velocità rimane un parametro determinante. È importante durante i voli in formazione assegnare a ciascun equipaggio settori di osservazione assiali e laterali sui 360 gradi; sia sul piano orizzontale che su quello verticale per una profondità di campo di 8-9 km, per assicurare una ricerca visiva di almeno 3-4 km. La coordinazione fra elicotteri da ricognizione (Scout) ed elicotteri d'attacco sarà cruciale per l'acquisizione e la distruzione di obiettivi aerei. In caso di ingaggio, la regola base è quella di erogare il massimo volume di fuoco disponibile e nella maniera più incisiva. Più l'ingaggio si prolungherà nel tempo e più aumenteranno le possibilità di essere a sua volta colpiti.



Elicotteri d'attacco A-129 «Mangusta» in formazione di volo.

Manovre

Le evoluzioni di un elicottero nel combattimento aria-aria devono sottostare all'inviluppo di volo e alle proprie limitazioni strutturali. Com'è noto, l'elicottero può effettuare manovre non consentite ad altri velivoli ma, al contrario, presenta diverse limitazioni inferiori ai caccia moderni. Di qui la necessità di manovrare su un piano orizzontale, con limitate escursioni sul piano verticale, per evitare di essere ingaggiati dai sistemi missilistici della difesa aerea. Diverse sono le tecniche usate, frutto di studi ed esperienze condotte dai piloti dei Marines degli Stati Uniti.

Infatti, gli stessi si possono considerare i pionieri nel settore, ad opera del MAWTS- 1 (Marine Aviation Weapons and Tactics Squadron One) con base a Yuma in Arizona. Come vedremo le diverse manovre tridimensionali sono un insieme di virate di 45 e 90 gradi, con angoli d'inclinazione fino a 45 gradi, arresti rapidi con improvvise rimesse, accelerazioni e decelerazioni sulla medesima linea di volo, variazioni lente e rapide di velocità combinate anche da qualche «personalizzazione».

Analizziamo quali sono le manovre di scampo in caso di attacco da parte di un caccia. Innanzitutto lo scopo principale è quello di evitare l'ingaggio attuando manovre evasive, cioè di scampo. Normalmente il caccia se non è allineato con la rotta dell'elicottero vira per portare la sua curva di caccia in corrispondenza dello stesso. Il pilota dell'elicottero deve in pratica rompere l'allineamento con virate successive di 45 e 90 gradi per ridurre il tempo d'inseguimento e proporzionalmente per aumentare da parte del caccia l'angolo di discesa e la sua velocità (vedi fig. 1). In questi casi se si dispone di missili IR è possibile dopo lo scampo tentare di abbattere il caccia portandosi in coda con un «mutamento di posizione» (vedi fig. 2), allorché il caccia guadagna quota per cercare di riallinearsi.

Un'altra tecnica per contrastare un secondo attacco è quella che prevede di portarsi, dopo una virata di 180 gradi, al centro della traiettoria di vira del caccia, che sta nel frattempo manovrando per intercettare nuovamente l'elicottero (vedi fig. 3). Nei casi precedenti si è supposto da parte del caccia l'impiego del cannoncino, le cose non cambiano se viene lanciato un missile sia esso a guida radar o IR. L'elicottero avrà il 90% di probabilità di sopravvivere grazie alla vicinanza del terreno, ai ripari che esso offre e alle possibilità di scampo manovrato. Comunque in caso di eventuali attacchi da parte del caccia, una valida alternativa è quella di sganciarsi. Ci sono buone probabilità che con una serie di manovre evasive si riesca a rompere il contatto visivo.

Un sapiente sfruttamento del terreno può assicurare all'elicottero di non essere

Fig. 1

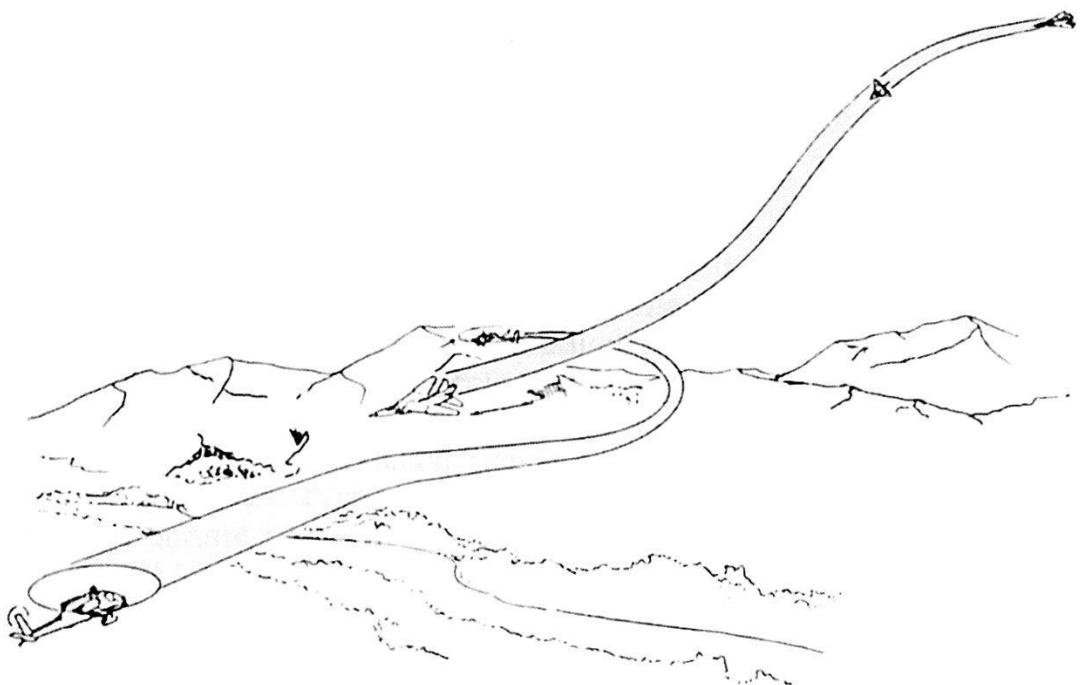
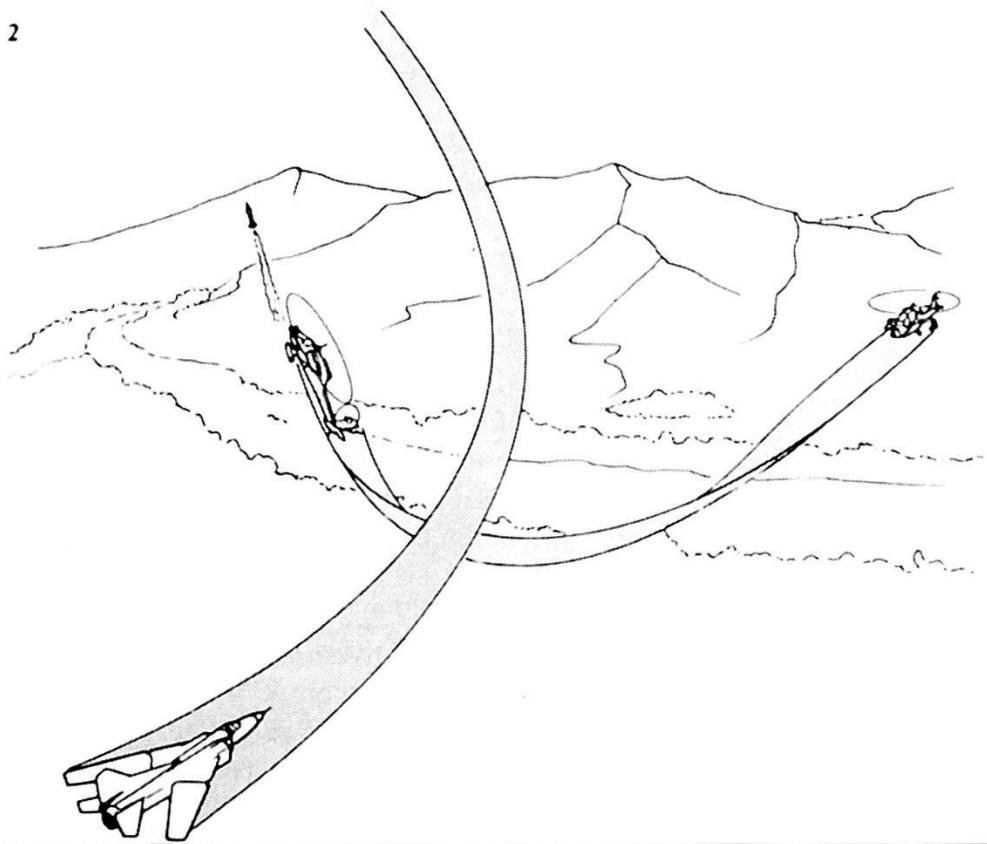
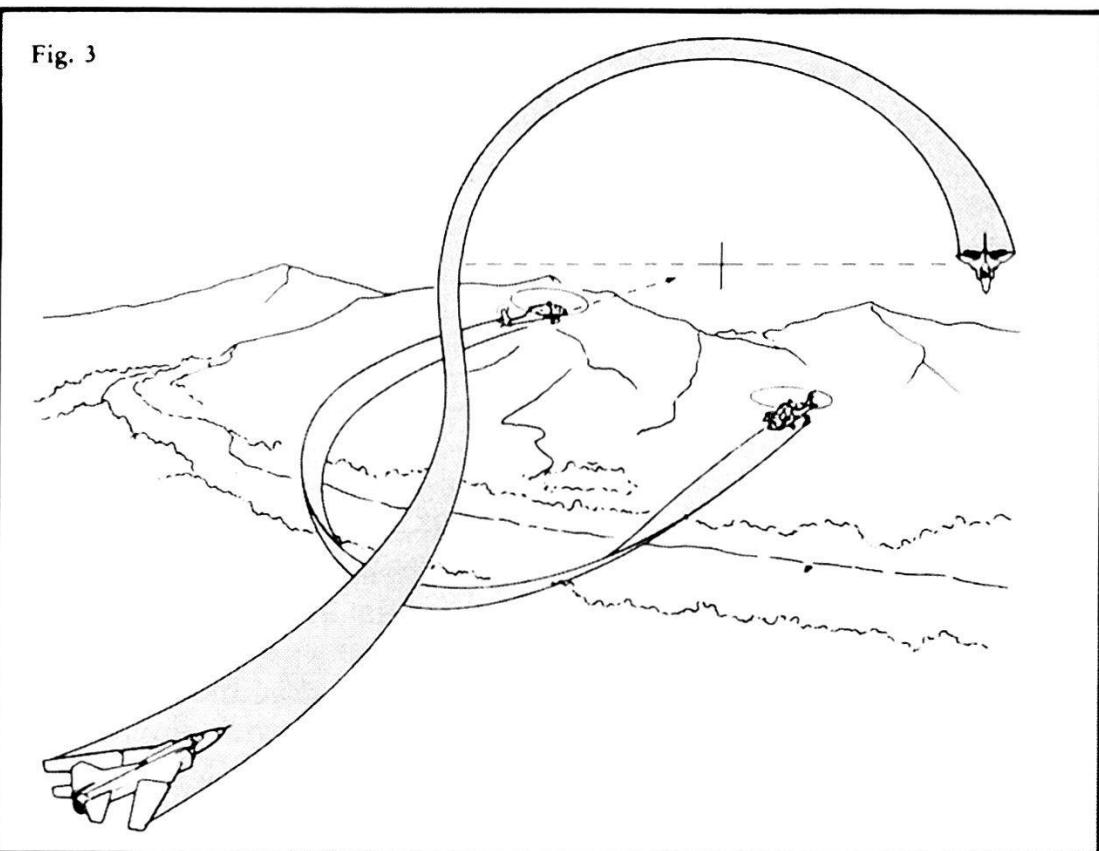


Fig. 2





più individuato. Nel caso di combattimenti fra elicotteri, le cose si complicano, poiché si scontrano velivoli dotati di medesime caratteristiche per velocità e potenza. Pertanto, l'esito dello scontro è funzione delle capacità dei piloti, dell'affidabilità dei sistemi di scoperta e della precisione e letalità delle armi. In questo tipo di combattimento per essere in vantaggio bisognerà portarsi in coda o di lato e leggermente più alti, sganciarsi sarà difficile. Vediamo quali sono le principali manovre e contromanovre. La prima è lo «Yo-Yo alto» nota come «High Yo-Yo» ed è eseguita contro un elicottero nemico che si trova nel settore di coda (vedi fig. 4).

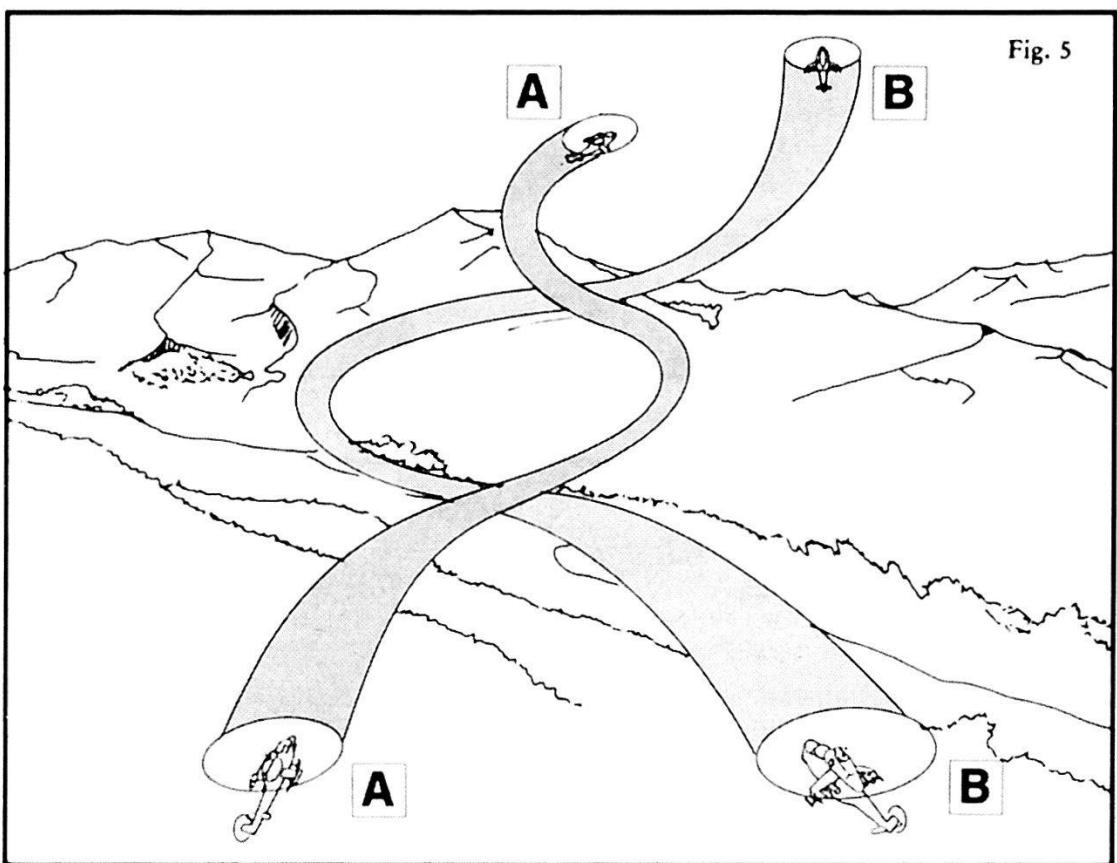
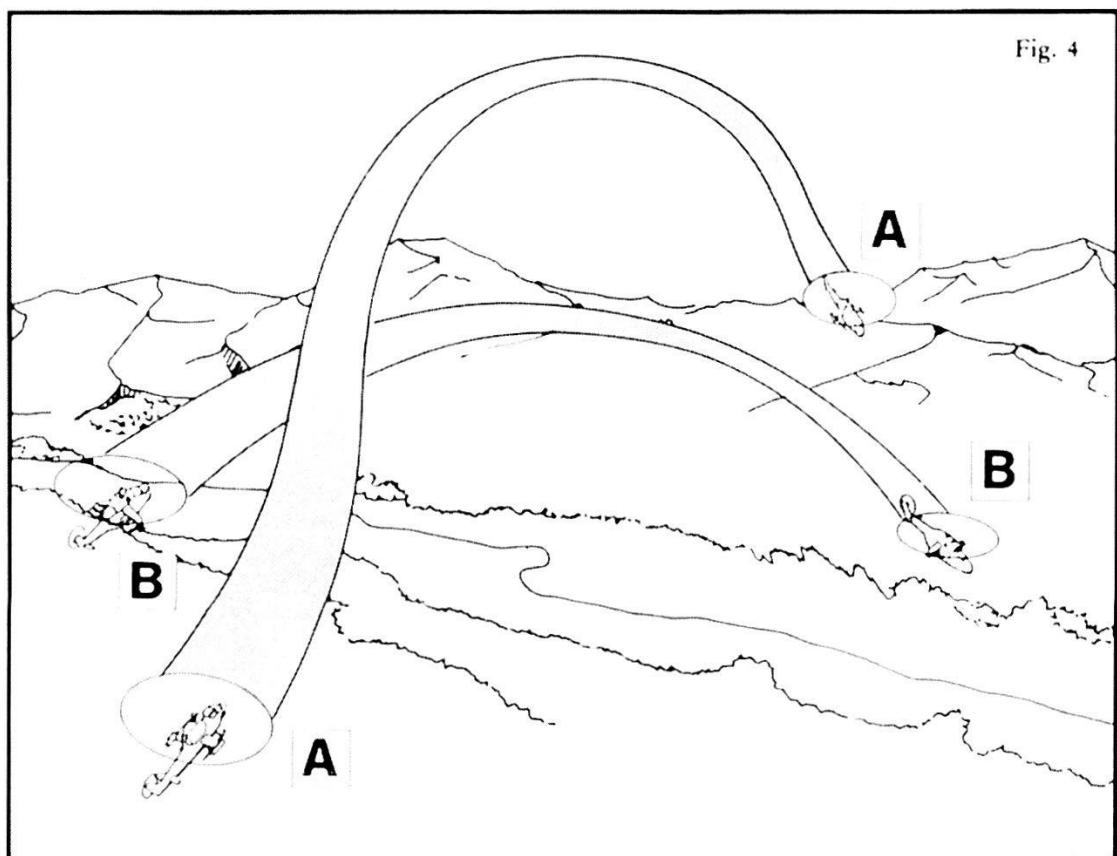
Lo scopo della manovra sta nel trasformare la velocità in quota: infatti, il velivolo A effettuerà opportunamente una virata, in una qualsivoglia direzione; il velivolo B per non perderlo lo seguirà, a questo punto il velivolo A imposta una decelerazione con guadagno di quota, subito dopo dovrà virare per riallinearsi trovandosi



Lancio di un missile aria-aria da un elicottero «Gazelle».

dietro e alto rispetto al velivolo B, da questa posizione è facile fare fuoco con la mitragliera ed avere la meglio.

La seconda manovra è denominata «Forbici orizzontali» o «Horizontal Scissors». È una manovra prettamente difensiva che ha lo scopo di ridurre nel tempo e nello spazio la propria velocità, con una serie di virate, per portare l'avversario in posizione avanzata. Il velivolo A effettua una prima virata, riducendo nel contempo la velocità; il velivolo B, nell'intento di portarsi dietro, effettuerà delle accostate mantenendo inalterata la velocità. La manovra consiste in questo, poiché il velivolo A con una serie di virate strette o accentuate costringerà l'attaccante ad aumentare progressivamente i suoi ratei di virata, però alla fine sarà obbligato a passare avanti (vedi fig. 5). La manovra di «arresto rapido laterale», o «Side Flare Quick Stop», è stata sviluppata da piloti dei Marines dell'USMC ed ha lo scopo



di contrastare un attacco a distanza ravvicinata, essa ben si adatta al combattimento manovrato in volo tattico (NoE). Il velivolo A effettua un arresto rapido riducendo proporzionalmente la velocità; allorquando il velivolo B gli sfila davanti dovrà incrementare la velocità per portarsi in coda a B, per un attacco in picchiata (vedi fig. 6). «L'attacco con conversione a 180 gradi», o «Wing-Over Attack», è una manovra offensiva usata principalmente quando due velivoli avversari si intercettano frontalmente o sotto piccoli angoli sullo stesso piano. La manovra consente due varianti. Il velivolo A, avvistato per primo il velivolo nemico B, incrementa la velocità e subito dopo imposta una salita con una leggera inclinazione dalla parte del velivolo B, a questo punto ha due possibilità o attaccare dall'alto direttamente il velivolo B o, in alternativa, effettuare una conversione di 180 gradi accentuando la virata per trovarsi dietro al velivolo B, in picchiata. A volte, queste manovre si combinano fra di loro per contrastare eventuali contromanovre avversarie, che porterebbero il combattimento manovrato a svilupparsi in spirale ascendente, dove ciascun contendente tenderebbe a portarsi dietro l'altro ed in posizione sopraelevata per poter utilizzare meglio le armi, sia per togliersi da posizioni pericolanti. Ogni manovra fin qui elencata non esclude una contromanovra. Ad esempio, per contrastare uno «Yo-Yo alto» è sufficiente cabrare un attimo dopo che il velivolo A ha raggiunto la massima altezza ed inizia a picchiare; così facendo, B si troverà più alto e dietro A il quale è stato costretto a picchiare (vedi fig. 7).

Conclusioni

L'entrata in servizio di velivoli specificatamente dedicati a questo tipo di combattimento comporterà diverse ripercussioni in tutti i settori, da quello addestrativo a quello logistico. Molti eserciti saranno costretti a rivedere con priorità i loro programmi futuri, elaborare nuove dottrine, ricercare e sperimentare nuove tattiche e non da ultimo costituire ex-novo delle unità. L'industria darà il suo contributo sia rispondendo in pieno alle specifiche e ai requisiti militari, sia precorrendo i tempi e proponendo soluzioni avveniristiche.

Ad esempio, l'impiego del missile Stinger, del Mistral o, in alcuni casi, del missile AIM-9 Sidewinder, non rappresenta che una soluzione transitoria, essendo stati questi ultimi adattati all'impiego da elicottero, in attesa di missili con caratteristiche bivalenti, in grado di essere impiegati indifferentemente contro elicotteri e carri armati e con capacità «Stand-Off». Questa scelta rappresenta una soluzione ottimale che consentirà di contrarre in un solo velivolo le specifiche per due veli-

Fig. 6

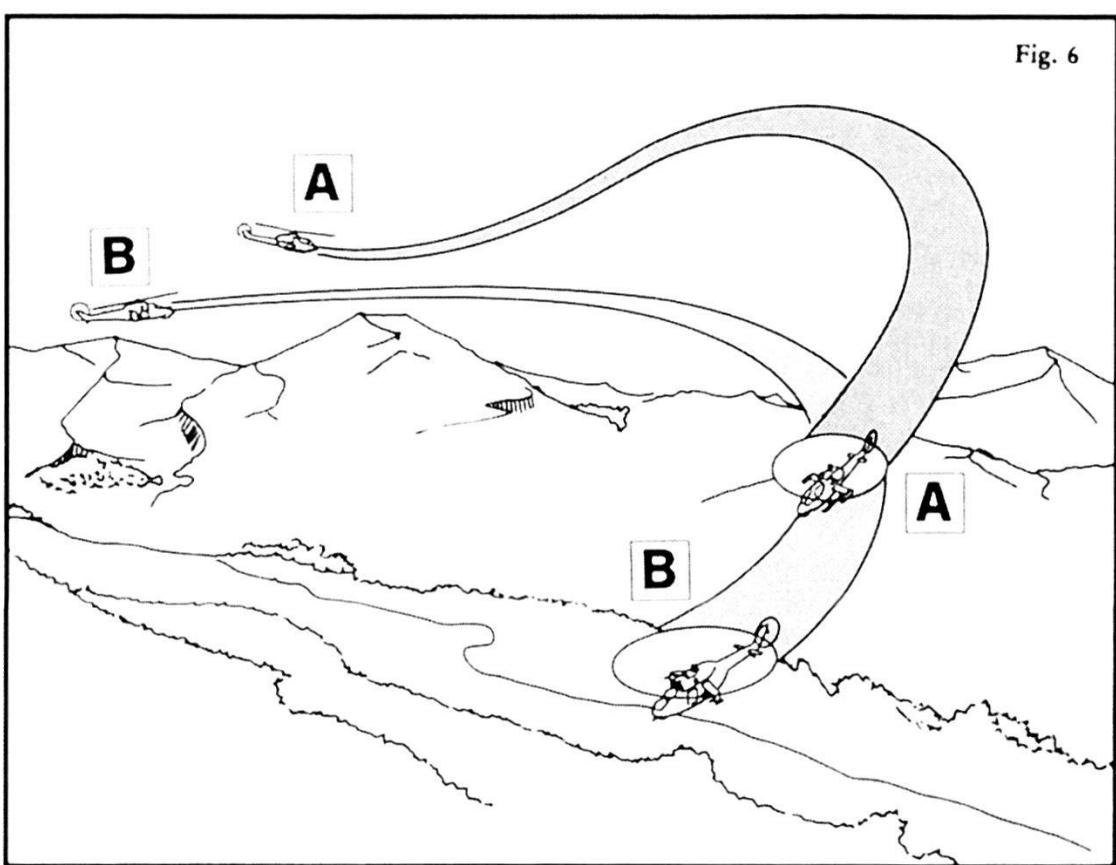
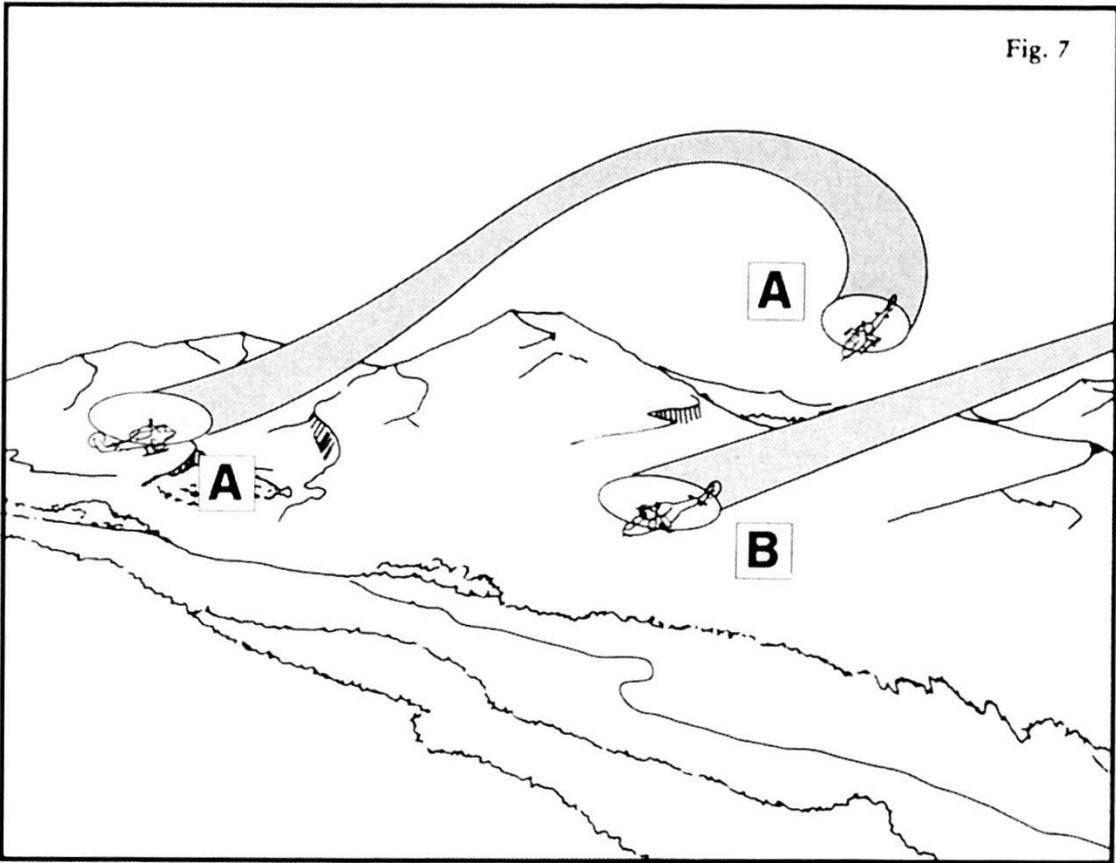


Fig. 7



voli destinati ad impieghi differenti. Infatti, sarebbe auspicabile poter disporre di elicotteri d'attacco «multiruolo» (MRCH), dotati di armamento ibrido o bivalente (controcarri e controelicotteri) o, all'occorrenza, di armamento dedicato alla specifica missione. Si potrebbero così coniugare due versioni «Scout» e «Attack» con l'acronimo «Scat» sintesi delle precedenti denominazioni, con intuibili vantaggi nel settore addestrativo, operativo e logistico. Un discorso a parte meritano gli «addetti». Volare e sopravvivere debbono costituire un inscindibile imperativo sul campo di battaglia dove le condizioni estreme di volo andranno a sommarsi con sinergie imprevedibili. L'accurata e profonda conoscenza delle capacità e limitazioni del velivolo unite ad una scrupolosa conoscenza dei propri limiti, dei sistemi d'arma, dei sistemi di comunicazione e navigazione e degli apparati per la sopravvivenza costituiscono un insieme inscindibile per mietere successi e, cosa più importante, sopravvivere.

(da Rivista Militare)