



EVOLUZIONE TECNOLOGICA E DOTTRINALE DELL'ALA ROTANTE.

Capo Gruppo di Lavoro

Cap. Filippo Tagliabue

Autori

Gen. D. (Aus.) Mario Sumatra

Magg. Vincenzo Di Dato

Cap. Giovanni Cerino Badone

S.Ten. Filippo Del Monte

Studio commissionato da S.M.E.

2026

Email

info@centrostudiesercito.it

Indirizzo

Viale Bruno Buozzi 47,
Roma, 00197

Sito web

www.centrostudiesercito.it

PREFAZIONE DEL PRESIDENTE DEL CENTRO STUDI ESERCITO

Gentile lettore,

è con piacere che presento questo studio, richiesto dallo Stato Maggiore dell'Esercito, dedicato all'evoluzione tecnologica e dottrinale dell'ala rotante.

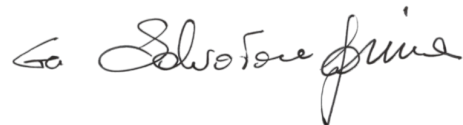
Nel corso della mia esperienza come Capo di Stato Maggiore dell'Esercito, ho potuto constatare quanto le unità rotanti siano essenziali nei moderni scenari operativi: garantiscono mobilità, supporto alle operazioni terrestri e rapidità di intervento in contesti nazionali e internazionali.

Questo lavoro vuole offrire un'analisi sintetica ma utile delle capacità operative, tecnologiche e dottrinali dell'ala rotante, fornendo spunti per chi è chiamato a operare o valutare decisioni strategiche.

Con stima,

Gen. C.A. Salvatore Farina

Presidente del Centro Studi Esercito



Abstract

Lo studio analizza il processo di modernizzazione e l'impiego operativo dell'Aviazione dell'Esercito (AVES) nel contesto dei futuri scenari di guerra. L'obiettivo principale è esaminare come lo strumento militare debba evolversi per garantire l'efficacia sul campo e la protezione del soldato, superando una visione della modernizzazione puramente estetica o finanziaria.

I punti chiave trattati includono:

- **Analisi Dottrinale e Scenari Futuri:** Il testo approfondisce i concetti di operazioni multi-dominio (MDO) e le sfide poste da ambienti degradati o contesi (DDIL).
- **Lezioni dai Conflitti Recenti:** Attraverso analisi specifiche sulla guerra in Ucraina e l'impiego delle forze israeliane, il documento valuta l'efficacia dei velivoli ad ala rotante contro minacce moderne come i droni e i sistemi di difesa aerea portatili (MANPADS).
- **Innovazione e Teaming:** Viene esplorato il concetto di MUM-T (Manned-Unmanned Teaming), ovvero l'integrazione tra velivoli con equipaggio e sistemi a pilotaggio remoto, e lo sviluppo di nuove capacità come il Next Generation Rotorcraft Capability (NGRC).
- **Affordable Mass:** Lo studio introduce il concetto di "massa sostenibile" e profondità tattica, interrogandosi su come bilanciare alta tecnologia e quantità necessaria per sostenere un conflitto prolungato.

Premessa

La presente trattazione nasce dall'esigenza di affrontare il tema della modernizzazione e dell'impiego dello strumento militare (con particolare riferimento all'Aviazione dell'Esercito) secondo una logica eminentemente operativa, evitando derive esclusivamente finanziarie, comunicative o di tendenza. L'attenzione è rivolta alla capacità reale di proteggere la vita del soldato, garantire la prontezza operativa e conseguire l'efficacia necessaria alla vittoria sul campo.

Nel panorama europeo, l'innovazione militare è sempre più rappresentata come una performance visibile: acceleratori, demo day, programmi pilota e start-up finanziate da capitale di rischio dominano la narrazione della modernizzazione.

Una quota crescente dei bilanci della difesa è assorbita da programmi sperimentali che promettono benefici futuri ma forniscono un ritorno operativo limitato nel breve termine. L'introduzione di logiche tipiche del venture capital nel settore degli appalti militari rischia di privilegiare la visibilità rispetto alla maturità, la promessa rispetto all'affidabilità, inducendo le Forze Armate ad attendere la "prossima innovazione" anziché dotarsi di sistemi già disponibili, robusti e dispiegabili. Tale impostazione genera almeno tre problemi strutturali:

- l'allungamento dei tempi di messa in campo, proprio mentre i tempi di allerta strategica si riducono drasticamente;
- la trasformazione degli operatori in utenti sperimentali, costretti a compensare sistemi immaturi in contesti operativi reali;
- la marginalizzazione delle soluzioni mature (MOTS), spesso scartate non per insufficienza capacitiva ma per mancanza di "appeal" innovativo.

L'innovazione rimane un fattore essenziale del vantaggio militare, ma senza un senso di urgenza operativa essa si riduce a esercizio di immagine e speculazione. In un contesto di sicurezza in rapido deterioramento, la modernizzazione deve accelerare la prontezza, non rimandarla: un sistema o funziona sotto pressione operativa, oppure non funziona. Il vantaggio decisivo spetta alle forze che danno priorità a ciò che può essere addestrato, sostenuto e impiegato immediatamente, mentre l'innovazione procede in parallelo e non in sostituzione delle capacità esistenti.

Alla luce di queste considerazioni, il lavoro si articola su quattro pilastri fondamentali:

1. Analisi del sistema Paese Italia, della sua vocazione strategica, del posizionamento geopolitico e dei relativi interessi nazionali, in relazione all'evoluzione dello scenario internazionale e alla "Grande Strategia" nazionale.
2. Analisi dello stato dell'arte delle industrie della difesa e dello strumento militare nazionale, con particolare attenzione alla dottrina capacità di sostenere nel tempo operazioni ad alta intensità, expeditionary e di stabilizzazione, nonché al rapporto tra Forza Armata, industria e alleati.
3. Analisi delle attuali situazioni di crisi e di guerra, con specifiche case study relativi al conflitto in Ucraina e alle operazioni israeliane nella Striscia di Gaza. Tali casi sono utilizzati per individuare tendenze operative, vulnerabilità e insegnamenti applicabili al contesto nazionale e NATO.
4. Analisi degli scenari futuri, sviluppata attraverso la lettura integrata dei conflitti in atto e delle tendenze tecnologiche, operative e geopolitiche emergenti.

Il lavoro ha carattere di analisi speditiva, non intende definire scelte tecnologiche puntuali né dottrine operative di dettaglio. Il suo obiettivo è fornire un quadro di riferimento realistico e orientativo sulle traiettorie probabili del settore, affinché le decisioni future della Forza Armata possano fondarsi su criteri di prontezza, sostenibilità e coerenza strategica, in stretta collaborazione con l'industria nazionale e i partner europei e NATO.

Sommario

Abstract

Premessa

Sommario

Lista delle Figure

Lista delle Tabelle

1 Analisi di scenari futuri

Inquadramento dottrinale	1
1.1 Quadro strategico di riferimento	2
1.2 Evoluzione dell'ordine internazionale	2
1.3 Driver strutturali del cambiamento	2
1.4 Attori strategici e dinamiche di potenza	3
1.5 Polarità statunitense	3
1.6 Polarità cinese	3
1.7 Attori complementari e regionali	3
1.8 Geo-economia, sicurezza e governance	4
1.9 Ristrutturazione della globalizzazione	4
1.10 Aree di rischio strategico	4
1.11 Evoluzione della governance internazionale	4
1.12 Centralità del dominio marittimo	4
1.13 Potere marittimo e sicurezza globale	4

1.14	Mediterraneo allargato	5
1.15	Implicazioni strategiche per l'Italia	5
1.16	Quadro alleanze	5
1.17	Difesa europea: principio "autonoma ma integrata"	6
1.18	Scenari operativi di riferimento	6
1.19	Conflitti simmetrici ad alta intensità	6
1.20	Operazioni expeditionary e CRO	7
1.21	MOOTW	7
1.22	Implicazioni capacitive per l'Aviazione dell'Esercito Prospettive di sviluppo e raccomandazioni	8
1.23	Linee di indirizzo strategico	8
1.24	Considerazioni strategiche di fondo	9
1.25	Aree di interesse strategico nazionale	9
1.26	Requisiti operativi e caratteristiche delle piattaforme	10
1.27	Implicazioni degli scenari tattici recenti	10
1.28	NGRC e standardizzazione europea	12
1.29	JADO, MUM-T e centralità dell'elemento umano	12
2	Sintesi tecnica dell'impiego degli elicotteri da parte dell'Esercito Italiano	14
2.1	Struttura ordinativa	14
2.2	Struttura organizzativa	15
2.3	Dottrina e principi di impiego	16
2.4	Compiti tattici e attività operative	17
2.5	Applicazioni specifiche nelle fasi del combattimento	18
2.6	Logistica e supporto al combattimento	19
2.7	Considerazioni conclusive	19
3	La Guerra russo-ucraina	20
3.1	Attrito, strategia difensiva e lettura neoclausewitziana	21
3.2	Guerra d'attrito e contributo teorico di Svečin	22
3.3	La "trasparenza" del campo di battaglia	22
3.4	Ricognizione, DDIL e adattamento dottrinale	22
3.5	L'"empty battlefield" e la dispersione delle forze	24
3.6	Droni, RDOA e limiti della manovra	26
3.7	Difesa attiva, infiltrazione e parallelismi storici	26
3.8	Artiglieria, droni e interoperabilità	26

3.9	Potere aereo e spazio aereo litorale	27
3.10	Droni e "democratizzazione" del potere aereo	27
3.11	Elicotteri e crisi della "terza dimensione"	28
3.12	Conclusione	29
4	Impiego dei velivoli ad ala rotante da parte delle forze armate israeliane	30
4.1	Elenco dei materiali (inventario operativo rilevante, carichi utili, armamento, sensori)	31
4.2	Task organization delle unità elicotteristiche e loro inserimento nelle grandi unità	32
4.3	Tattiche di combattimento (TTP). Macro-concetti tattici	33
4.4	Altri concetti tattici generali usati / perseguiti (e casi studio pubblici)	34
4.5	Limitazioni tattiche riconosciute	34
4.6	Efficacia di combattimento (criteri: letalità, sopravvivenza in ambienti poco permissivi, profondità operativa, tempo di reazione)	34
4.7	Case study operativi — Siria, Gaza, Libano. Contesto operativo, ruolo elicotteri, TTP impiegate, lezioni apprese.	36
4.8	Gaza — operazioni urbane / inserimenti tattici	36
4.9	Libano (Hezbollah) — conflitto ad alta intensità locale	37
4.10	Valutazione nella sostituzione di elicotteri con velivoli senza equipaggio (UAV/tipi MALE/loiteringmunitions)	37
5	Conclusioni	41
	Bibliografia	54
	Glossario degli Acronimi	58

Lista delle Figure

Elenco delle figure

1	Il nuovo ordine mondiale, e le attuali situazioni di criticità internazionale [Fonte: carta di Laura Canali per Limes].	2
2	Il Mediterraneo allargato nel contesto geostrategico mondiale. [Fonte. Centro Studi di Geopolitica e Strategia Marittima].	5
3	Le caratteristiche generali del nuovo programma NATO NGRC [Fonte: forecastinternational.com].	11
4	Sviluppo e impiego dei sistemi MUM-T e loro catena di integrazione [Fonti. Elaborazione Cerino-Badone].	13
5	Esempio di Task Force AVES a livello Gruppo Squadroni.	16
6	Esempio di Task Force AVES a livello Reggimento.	16
7	La geometria del campo di battaglia ucraino ottobre 2025 [Fonte RUSI].	21

- 8 Nell'offensiva, il primo scaglione è una forza interforze composta da metà fino a due terzi della potenza di combattimento disponibile, sufficiente a individuare, fissare e distruggere le unità avversarie del primo scaglione. Il primo scaglione conduce l'attacco principale per conseguire l'obiettivo immediato di missione stabilito dal livello superiore, generalmente orientato contro un'unità avversaria. Il secondo scaglione, corrispondentemente, dispone di un terzo fino a metà della potenza di combattimento disponibile e riceve un obiettivo di missione specifico, distinto da quello tipico di una riserva. La riserva esegue le missioni emergenti assegnate dal comandante man mano che la battaglia si sviluppa. Il secondo scaglione può riorientarsi rispetto al piano d'attacco originale per sfruttare il successo del primo scaglione nella creazione di varchi o brecce nelle difese avversarie. L'obiettivo di missione del secondo scaglione è di norma orientato a penetrare un'unità avversaria per colpire in profondità e distruggere C2, supporti o riserve. La sua missione rimane invariata anche quando assume l'iniziativa per sfruttare il successo. [Fonte. TRADOC, ATP 7-100.1, Russian Tactics: Attack] 24
- 9 La dottrina offensiva russa attribuisce grande importanza all'integrazione di fuochi, capacità di strike e massa per sopraffare il difensore. I comandanti russi impiegano un ampio spettro di mezzi tattici e operativi per preparare l'obiettivo all'attacco. Le capacità di fuoco e di strike mirano a disarticolare la logistica e a rendere insostenibili le difese predisposte, mentre le operazioni informative cercano di mettere in crisi il mission command e il morale. Nel corso del conflitto in atto in Ucraina, la Russia ha dimostrato flessibilità nella composizione e nella disposizione delle truppe d'assalto, passando dal Battalion Tactical Group al Distaccamento d'Assalto, pur continuando ad aderire ai principi delineati nella propria dottrina di base. [Fonte. TRADOC, ATP 7-100.1, Russian Tactics: Attack] 25
- 10 Sovrapposizione tra dominio aereo e terrestre. [Fonte. ÆTHER: JOURNAL OF STRATEGIC AIRPOWER] 27

11	La drammatica sequenza dell'abbattimento di un Mi-24 Hind sul fronte di Kherson nel marzo del 2022. Nella sequenza si vede il missile, lanciato da un team AA equipaggiato con un sistema MANPAD, arrivare verso la destra del velivolo. Pochi attimi dopo avviene l'impatto e l'Hind, in preda alle fiamme, si schianta senza speranza al suolo. Tali successi ucraini hanno costretto le forze della federazione russa a ripensare totalmente al ruolo dei propri elicotteri nelle operazioni di supporto al suolo.	29
12	Emerging and disruptive technologies NATO Topic.	53

Lista delle Tabelle

Elenco delle tabelle

1	Correlazione Attività Tattiche e Compiti Specifici.	17
2	Piattaforme principali e loro ruolo operativo.	31
3	Confronto tra elicotteri manned e UAV per funzioni tattiche	38
4	Confronto tecnico sintetico: elicottero vs UAV (funzioni chiave) . .	39

1 | **Analisi di scenari futuri Inquadramento dottrinale**

Il presente documento fornisce un inquadramento dottrinale degli scenari geopolitici e operativi futuri di possibile interesse per la Forza Armata (F.A.), con particolare riferimento alle implicazioni strategiche, operative e capacitive per lo strumento militare nazionale e per l'Aviazione dell'Esercito.

L'analisi è sviluppata secondo un approccio coerente con la dottrina NATO ed europea, adottando un linguaggio tecnico-istituzionale, impersonale e prescrittivo, finalizzato a supportare:

- la pianificazione strategica;
- lo sviluppo capacitivo;
- l'evoluzione dottrinale;
- il processo decisionale politico-militare.

1.1 Quadro strategico di riferimento

1.2 Evoluzione dell'ordine internazionale

L'ordine internazionale successivo alla fine della Guerra Fredda, caratterizzato da una marcata supremazia statunitense, è entrato in una fase di progressiva erosione. Il sistema globale evolve verso una configurazione multipolare asimmetrica, contraddistinta da:

- pluralità di centri di potere;
- competizione strategica multidominio;
- assenza di un'autorità regolatrice universalmente riconosciuta.

Tale configurazione non coincide con un ritorno ai blocchi rigidi del passato, ma con un sistema modulare, nel quale gli attori adottano posture differenziate in funzione dei singoli dossier strategici.



Figura 1: Il nuovo ordine mondiale, e le attuali situazioni di criticità internazionale [Fonte: carta di Laura Canali per Limes].

1.3 Driver strutturali del cambiamento

I principali fattori che influenzano l'evoluzione del sistema internazionale sono:

- ribilanciamento economico globale verso l'Asia;

- centralità delle tecnologie critiche ed emergenti;
- progressiva militarizzazione della geo-economia;
- competizione per l'accesso alle risorse energetiche e alle materie prime critiche;
- crescente rilevanza dei domini cyber e spaziale.

Il risultato è un ambiente strategico caratterizzato da elevata volatilità, riduzione delle soglie di escalation e incremento delle aree di frizione sistemica.

1.4 Attori strategici e dinamiche di potenza

1.5 Polarità statunitense

Gli Stati Uniti mantengono una posizione di preminenza globale grazie a:

- capacità di proiezione militare globale;
- rete di alleanze formalizzate (NATO, partner indo-pacifici);
- superiorità tecnologica in settori chiave;
- centralità del dollaro nel sistema finanziario internazionale.

1.6 Polarità cinese

La Repubblica Popolare Cinese rappresenta il principale competitore sistemico degli Stati Uniti, basando la propria influenza su:

- profondità industriale e demografica;
- controllo delle catene del valore;
- iniziative infrastrutturali e finanziarie globali;
- progressiva estensione della propria presenza militare regionale.

1.7 Attori complementari e regionali

Nel quadro multipolare assumono rilevanza:

- la Federazione Russa, quale attore militare ed energetico;

- l'Unione Europea, quale potenza normativa ed economica;
- l'India, quale attore emergente con autonomia strategica;
- un insieme di potenze regionali in grado di influenzare specifici teatri, quali ad esempio la Turchia.

1.8 Geo-economia, sicurezza e governance

1.9 Ristrutturazione della globalizzazione

La globalizzazione evolve verso modelli selettivi e regionalizzati, caratterizzati da:

- riconfigurazione delle catene di approvvigionamento;
- standard tecnologici divergenti;
- incremento dei costi di conformità e resilienza.

1.10 Aree di rischio strategico

I principali teatri di potenziale instabilità sistemica includono:

- Indo-Pacifico;
- Europa orientale;
- Medio Oriente e Mar Rosso.

A tali teatri si affiancano domini trasversali quali cyber, spazio e infrastrutture critiche.

1.11 Evoluzione della governance internazionale

Le istituzioni multilaterali tradizionali mostrano limitata capacità di risposta. Si afferma un approccio minilaterale, basato su coalizioni funzionali e tematiche.

1.12 Centralità del dominio marittimo

1.13 Potere marittimo e sicurezza globale

Il dominio marittimo costituisce un fattore determinante per:

- la sicurezza economica;
- la libertà di navigazione;
- la proiezione della potenza militare.

La protezione delle Sea Lines of Communication (SLOC) e delle infrastrutture critiche sottomarine assume carattere prioritario.

1.14 Mediterraneo allargato

Per l'Italia, il Mediterraneo allargato rappresenta il principale teatro di interesse strategico nazionale, includendo Mediterraneo, Mar Nero, Mar Rosso, Golfo Persico e Balcani.

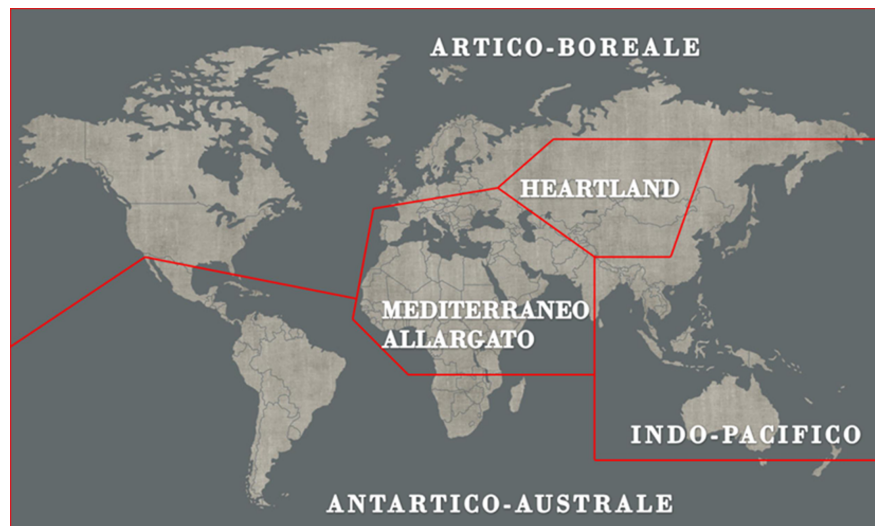


Figura 2: Il Mediterraneo allargato nel contesto geostrategico mondiale. [Fonte. Centro Studi di Geopolitica e Strategia Marittima].

1.15 Implicazioni strategiche per l'Italia

1.16 Quadro alleanze

La sicurezza nazionale italiana è inscindibilmente legata al sistema di alleanze euro-atlantiche. Tuttavia, il mutato contesto strategico richiede un incremento della responsabilità europea nel settore della difesa.

1.17 Difesa europea: principio “autonoma ma integrata”

La difesa europea deve essere:

- integrata nella NATO;
- autonoma nelle capacità minime essenziali;
- sostenuta da una base industriale e tecnologica comune;
- coerente con la PSDC e i programmi PESCO.

1.18 Scenari operativi di riferimento

Alla luce delle dinamiche geopolitiche e delle evoluzioni tecnologiche delineate nel contesto precedente, gli scenari che si prospettano per la Forza Armata nel suo complesso e per l'Aviazione dell'Esercito in particolare sono molteplici e richiedono una flessibilità operativa senza precedenti. Possiamo suddividerli in tre macro-categorie:

- Scenario War, ossia conflitti simmetrici ad alta intensità;
- Scenario Expeditionary e CRO, ossia conflitti asimmetrici a bassa intensità;
- Scenario MOOTW, ossia Operazioni di stabilizzazione, supporto alla pace, assistenza umanitaria e cooperazione civile-militare.

Ciascuna di queste situazioni operative è caratterizzata da specifiche esigenze, complessità e opportunità di sviluppo nell'ambito di questo tema che riguarda l'analisi delle tendenze di ricerca sulle tecnologie future e sul futuro ambiente operativo FOE (future operating environment) e sui futuri concetti operativi FOC (future operating concepts) dei sistemi militari a decollo e atterraggio verticale VTOL (Vertical Take-off and Landing) che comprendono certamente anche la macchina rotante.

1.19 Conflitti simmetrici ad alta intensità

Questi scenari si configurano come conflitti convenzionali tra attori statuali dotati di capacità militari avanzate, dove sarà imprescindibile operare all'interno di dispositivi multinazionali e multiforze (Joint Combined). La chiave del successo risiederà nella piena interoperabilità:

- procedure, standard, sistemi e piattaforme dovranno essere modulari, compatibili e perfettamente intercambiabili tra le diverse componenti;
- azione coordinata in ambienti multidominio — terra, mare, cielo, spazio e cyber — con elevata integrazione, resilienza e compatibilità.

In tale contesto, l'Aviazione dell'Esercito dovrà sviluppare ulteriormente le proprie capacità di supporto tattico, ricognizione avanzata, proiezione rapida e gestione integrata delle informazioni, favorendo lo sviluppo di piattaforme e sistemi di comando e controllo in grado di dialogare efficacemente con partner alleati.

1.20 Operazioni expeditionary e CRO

In situazioni di crisi internazionale, spesso localizzate nell'area del cosiddetto "Mediterraneo Allargato", la Forza Armata sarà chiamata a proiettare rapidamente gruppi combinati delle tre forze armate — Marina, Aviazione, Esercito — in teatri esteri. Qui sarà fondamentale la capacità di mettere in atto dottrine operative complesse, come lo sbarco in zone costiere (littoral), l'occupazione e il controllo del territorio, nonché l'ingaggio con forze nemiche sia regolari che irregolari, spesso dotate di armamenti mediamente sofisticati e sistemi d'offesa robotizzati, inclusi droni. L'esperienza recente in Sudan dimostra come anche fazioni tribali possano accedere a mezzi tecnologici avanzati grazie al supporto di potenze regionali, modificando radicalmente la natura e la difficoltà delle operazioni. Un ulteriore esempio è rappresentato dalle forze Huti, proxy dell'Iran, che hanno destabilizzato la sicurezza del traffico marittimo in punti nevralgici come il Mar Rosso e lo stretto di Bel el Mandeb, utilizzando strumenti aeronavali e droni. In questi contesti, l'Aviazione dell'Esercito dovrà essere in grado di operare efficacemente in scenari "expeditionary", garantendo mobilità, rapidità di intervento, capacità di intelligence e risposta alle minacce asimmetriche.

1.21 MOOTW

Le operazioni MOOTW rappresentano una componente essenziale della proiezione internazionale della Forza Armata, includendo missioni di "Peace Enforcing", "Peace Keeping", assistenza militare e civile per la ricostruzione, il rafforzamento delle istituzioni, la sicurezza e la fornitura di servizi essenziali. Queste operazioni sono particolarmente rilevanti in aree instabili come il Libano, la stri-

scia di Gaza, la Libia e altri contesti similari, e non ultima la dorsale balcanica, cioè Operationszone Adriatisches Küstenland come indicavano i tedeschi nella IIWW ma in maniera più estesa che comprende Serbia, Bosnia Erzegovina, Montenegro, Albania, Kosovo e Macedonia insieme all'alleato ellenico, dove la presenza militare deve essere accompagnata da una forte componente diplomatica e di cooperazione interistituzionale. L'Aviazione dell'Esercito sarà chiamata a svolgere funzioni di supporto logistico, evacuazione sanitaria, trasporto di personale e materiali, sorveglianza, nonché a contribuire all'assistenza umanitaria e alla stabilizzazione territoriale.

1.22 Implicazioni capacitive per l'Aviazione dell'Esercito Prospettive di sviluppo e raccomandazioni

Sulla base dei dati e delle analisi sviluppate nei capitoli precedenti, si delineano le principali raccomandazioni e traiettorie evolutive che la Forza Armata dovrebbe perseguire in relazione alle capacità elicotteristiche e all'impiego futuro in Full Operational Capability (FOC) dell'Aviazione dell'Esercito.

1.23 Linee di indirizzo strategico

Le direttrici prioritarie di sviluppo possono essere sintetizzate come segue:

- **Interoperabilità e standardizzazione.** Investire in piattaforme compatibili e in sistemi di comando e controllo pienamente integrati, al fine di garantire un impiego fluido e senza frizioni con i partner NATO ed europei;
- **Rapidità di proiezione.** Rafforzare la capacità di dispiegamento rapido, in ambito nazionale e internazionale, attraverso unità di intervento veloce e assetti multifunzione in grado di operare in contesti ad elevata incertezza;
- **Innovazione tecnologica.** Sviluppare e integrare sistemi autonomi, droni, robotica e soluzioni cyber, in risposta alle sfide emergenti dei teatri asimmetrici e multidominio;
- **Formazione e addestramento.** Potenziare programmi di addestramento congiunto, simulazioni avanzate e scambi strutturati con Paesi alleati, al fine di preparare il personale alle crescenti complessità operative;

- **Cooperazione internazionale.** Consolidare accordi e collaborazioni con Paesi strategici, agenzie internazionali e organizzazioni regionali, garantendo efficacia operativa e legittimità alle missioni, incluse le MOOTW.

1.24 Considerazioni strategiche di fondo

Il futuro della Forza Armata e dell'Aviazione dell'Esercito sarà caratterizzato da una crescente complessità degli scenari operativi. Tale contesto impone una visione strategica integrata, una spiccata capacità di adattamento e una continua evoluzione delle dottrine e delle tecnologie impiegate. In questo quadro, non devono essere trascurati i fattori antropologici e culturali, dai quali derivano in modo imprescindibile quelli militari. Una loro ricostruzione coerente nei domini marittimo, aereo e terrestre risulta fondamentale per garantire, nel medio-lungo periodo, un livello credibile di deterrenza e capacità militare.

1.25 Aree di interesse strategico nazionale

L'Italia dovrebbe individuare come principali aree di interesse e di impegno:

- il continente europeo;
- il Nord Africa;
- il Medio Oriente;

Coerentemente, il concetto operativo Joint Combinedmultidominio (CONOPS JC), in linea con la dottrina NATO e nazionale e con gli scenari attuali e futuri, dovrebbe includere le seguenti missioni di riferimento:

1. Assalto aereo;
2. Trasporto;
3. Attacco;
4. Recupero del personale;
5. Aviazione per forze speciali;
6. Attacco marittimo/litoraneo;

7. Guerra antisommergibile (ASW);
8. Guerra contro unità di superficie;
9. Servizio di trasporto elicotteristico;
10. Auto-dispiegamento;
11. Assistenza umanitaria.

1.26 Requisiti operativi e caratteristiche delle piattaforme

Si registra una marcata convergenza tra le esigenze operative italiane e quelle degli altri Paesi europei in relazione alle caratteristiche delle future piattaforme ad ala rotante. In particolare, risultano determinanti:

- maggiore autonomia;
- velocità superiore;
- aumento della portata di sensori e sistemi d'arma.

Tali requisiti tengono conto sia dell'ampiezza delle aree di confine orientali dell'Europa, sia dei nuovi interessi strategici nel Nord Europa e nel Mediterraneo. In questi contesti, autonomia, velocità e raggio d'azione sono essenziali per garantire rapidità di intervento e proiezione, riducendo la dipendenza da basi intermedie.

1.27 Implicazioni degli scenari tattici recenti

L'analisi dei conflitti più recenti evidenzia alcune caratteristiche ricorrenti del campo di battaglia contemporaneo:

- linea del fronte granulare e spesso indefinita;
- elevata trasparenza del campo di battaglia;
- dominio aereo littoral saturato da MANPADS, droni e loiteringammunitions;
- crescente profondità e complessità della zona "Close", con prevalenza di aree urbanizzate degradate e guerra sotterranea.

Questi elementi si integrano pienamente con il concetto di Joint All-Domain Operations (JADO), che prevede un'azione coordinata e simultanea nei domi-

ni terrestri, aereo, marittimo, cyber, spaziale, cognitivo ed elettromagnetico. In tale contesto, le piattaforme ad ala rotante, intese come sistema di sistemi e integrate in reti operative digitali, diventano un moltiplicatore di efficacia per eludere o neutralizzare dispositivi anti-access/area denial (A2/AD) lungo l'intero spettro delle missioni.

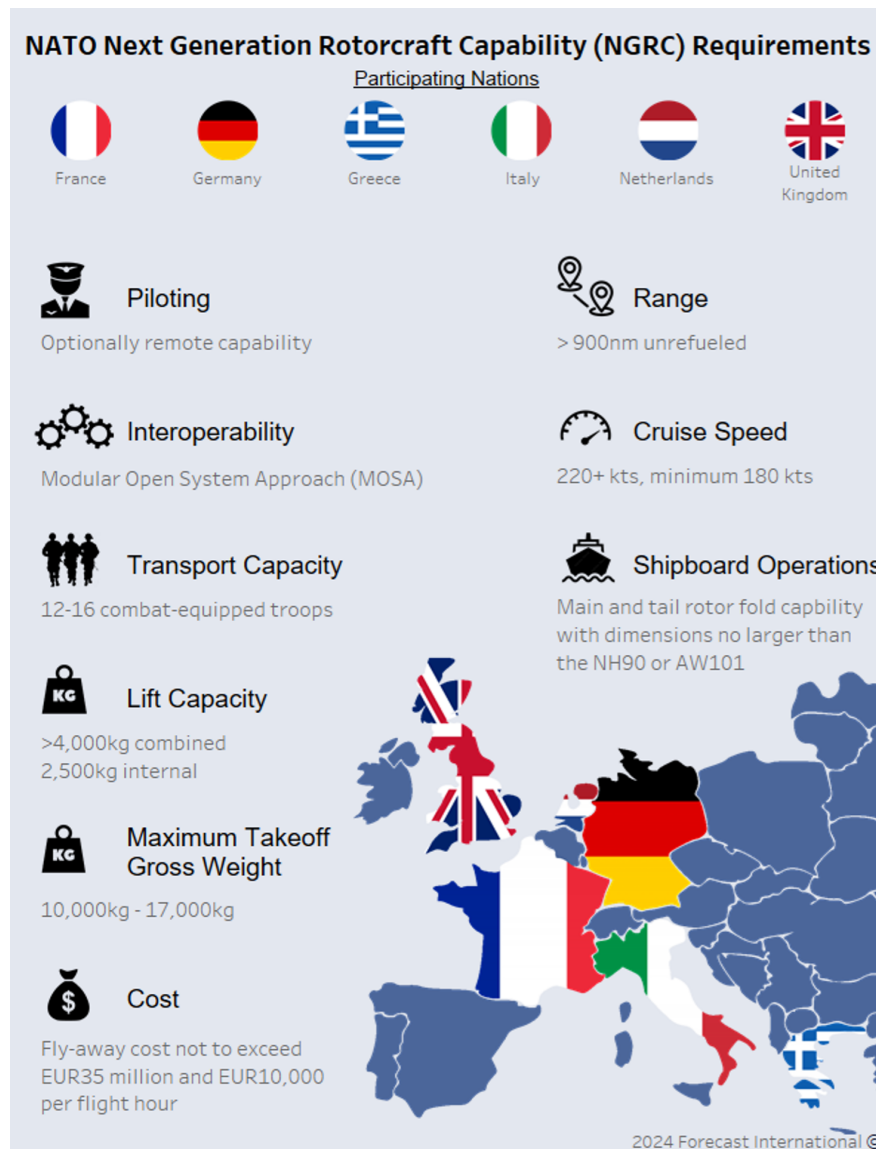


Figura 3: Le caratteristiche generali del nuovo programma NATO NGRC [Fonte: forecastinternational.com].

1.28 NGRC e standardizzazione europea

Il programma NATO NGRC (Next Generation Rotorcraft Capability) rappresenta il riferimento per la definizione dell'unità ad ala rotante standardizzata per gli scenari di crisi del XXI secolo. Nel 2020 la NSPA ha individuato requisiti preliminari quali:

- raggio d'azione superiore a 1.650 km (900 NM);
- MTOW compreso tra 10 e 17 tonnellate;
- capacità di trasporto fino a 16 militari equipaggiati;
- autonomia superiore a 5 ore (fino a 8 con serbatoi supplementari);
- capacità di carico combinata interna/esterna superiore a 4 tonnellate;
- configurazione opzionalmente pilotata;
- cellula comune per versioni terrestri e marittime;
- velocità di crociera ottimale ≥ 180 kt.

1.29 JADO, MUM-T e centralità dell'elemento umano

Indipendentemente dalle specifiche della futura piattaforma, risulta prioritario sviluppare i concetti e la dottrina necessari per condurre efficacemente operazioni JADO. In tali scenari, gli aeromobili dovranno essere in grado di:

- operare a bassa quota sfruttando il mascheramento ambientale;
- fornire effetti di soppressione delle difese aeree nemiche;
- trasmettere dati di targeting ad altri sistemi;
- garantire superiorità informativa e temporale.

La cooperazione tra equipaggi umani e sistemi unmanned (MUM-T) diventa pertanto fondamentale. Gli aeromobili pilotati rimarranno la spina dorsale della flotta, mentre l'integrazione con piattaforme a pilotaggio remoto e sistemi autonomi costituirà una traiettoria di sviluppo imprescindibile, mantenendo l'elemento umano al centro del processo decisionale (man-in-the-loop).

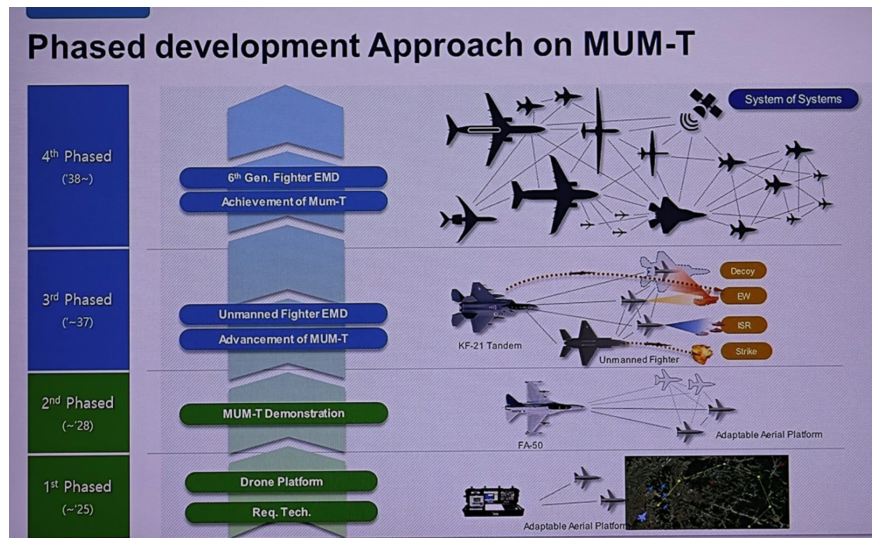


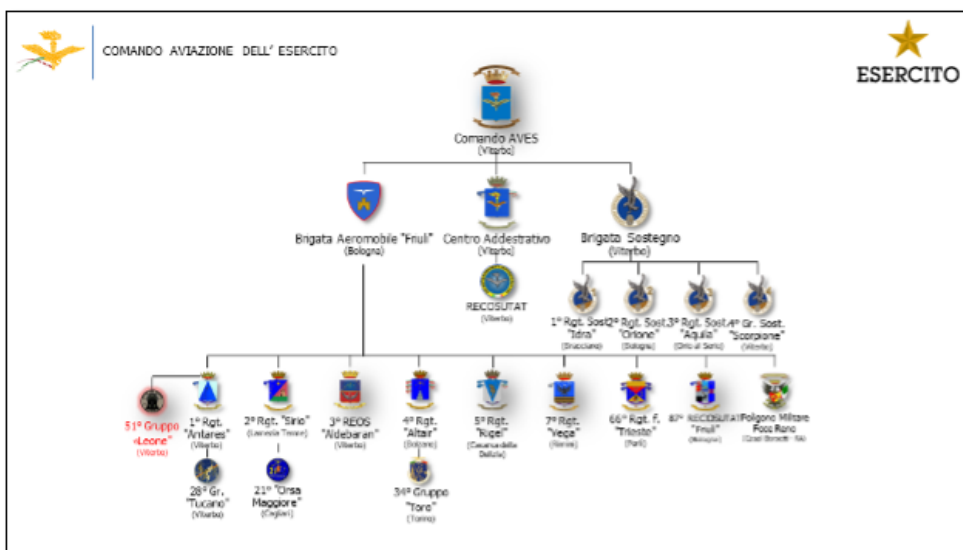
Figura 4: Sviluppo e impiego dei sistemi MUM-T e loro catena di integrazione [Fonti. Elaborazione Cerino-Badone].

2

Sintesi tecnica dell'impiego degli elicotteri da parte dell'Esercito Italiano

2.1 Struttura ordinativa

Le unità aeromobili dell'Esercito Italiano sono inquadrate nell'ambito del Comando Aviazione dell'Esercito (AVES) che dipende dal Comando delle Forze Operative Terrestri (COMFOTER).



Dal Comando AVES dipendono la Brigata Aeromobile "Friuli", la Brigata di Sostegno AVES e il Centro Addestrativo AVES.

Dalla Brigata Aeromobile "Friuli" dipendono l'87° Reparto comando e Supporti Tattici "Friuli", i 6 Reggimenti AVES che inquadrano gli aeromobili dell'Esercito Italiano (1° "Antares", 2° "Sirio", 3° "Aldebaran", 4° "Altair", 5° "Rigel" e 7° "Vega") e il 66° Reggimento di Fanteria Aeromobile "Trieste".

Dalla Brigata di Sostegno AVES dipendono i 4 Reggimenti di Sostegno AVES (1° "Idra", 2° "Orione", 3° "Aquila" e 4° "Scorpione").

2.2 Struttura organizzativa

L'impiego in operazioni dell'AVES vede il ricorso alla Task Organization con la costituzione di Task Force (TF) AVES che consentono di sviluppare e condurre un'ampia e diversificata gamma di compiti e attività tattiche, contemporaneamente e nella stessa Area di Operazione, esprimendo il più alto livello di flessibilità e versatilità. La TF AVES può essere strutturata su due livelli ordinativi rappresentati dal reggimento o dal gruppo squadroni (quest'ultimo rappresenta il livello minimo che permette di vivere, muovere ed operare in maniera integrata). Questi due moduli rappresentano un'aggregazione funzionale di personale, aeromobili, armamenti, attrezzature e sistemi di C3 idonei ad operare al proprio livello e di integrarsi con i livelli superiori.

La Task Force a livello gruppo squadroni è generalmente costituita da 1 o 2 linee di aeromobili, un numero di aeromobili normalmente non superiore a 5 per tipologia, attività di mantenimento limitate al 1° livello tecnico. In figura è rappresentata, a titolo di esempio, una TF AVES a livello gruppo squadroni su 2 linee di aeromobili, CH 47 e AH 129.

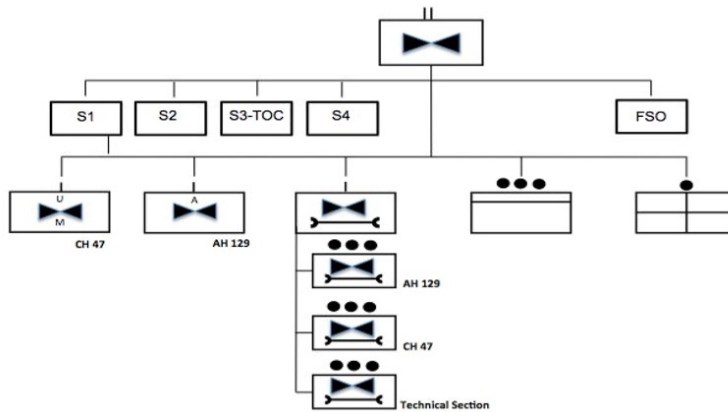


Figura 5: Esempio di Task Force AVES a livello Gruppo Squadroni.

La Task Force a livello reggimento è generalmente costituita da 2 o più linee di aeromobili, un numero di aeromobili normalmente fino a 10 per tipologia, attività di mantenimento di 1° e 2° livello tecnico. In figura è rappresentata, a titolo di esempio, una TF AVES a livello reggimento su 2 linee di aeromobili, AH 129 e UH 90.

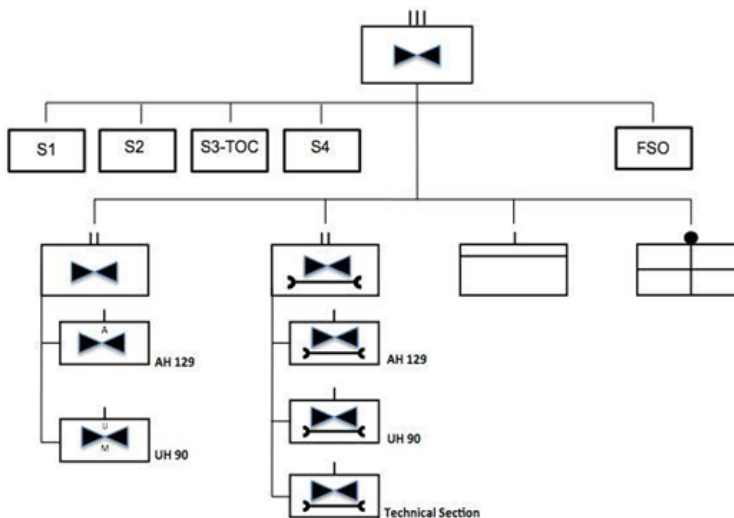


Figura 6: Esempio di Task Force AVES a livello Reggimento.

2.3 Dottrina e principi di impiego

L'efficacia operativa delle unità di volo dipende dalla profonda conoscenza del mezzo, dei principi d'impiego e dei limiti tecnici.

- **Gestione Equipaggi:** Fattore critico. La complessità del pilotaggio richiede addestramento continuo e una gestione rigorosa dei turni di riposo per garantire il successo della missione.
- **Sostenibilità:** Gli assetti necessitano di elevata manutenzione e rifornimenti frequenti. La pianificazione deve bilanciare reattività operativa e tempi tecnici a terra.
- **Sicurezza e Protezione:** Necessità di protezione costante delle basi a terra (Rear Area). La mobilità consente cambi frequenti di base per mitigare la vulnerabilità.

2.4 Compiti tattici e attività operative

L'impiego degli elicotteri si articola in diverse categorie di attività tattiche (Offensive, Difensive, Stabilizzazione, Abilitanti).

Attività Tattica	Compiti Previsti / Caratteristiche	Limitazioni / Esclusioni
Offensive	JAAT, C2 Support, Air Interdiction, FARP.	Massima espressione della potenza di fuoco.
Difensive	Supporto C2, Ricognizione, Attacco.	Escluso: Helicopter to Helicopter Refuel.
Stabilizzazione	C2 Support, Sicurezza.	Ridotto uso: Direction and Control of Fire, Air Interdiction, JAAT.
Ricognizione	Esplorazione e sorveglianza.	Escluso: Air Movement, Airborne, JAAT.

Tabella 1: Correlazione Attività Tattiche e Compiti Specifici.

Dall'esame dell'abbinamento dei compiti tattici eseguibili per ogni attività tattica è possibile individuare i compiti tattici più "richiesti" e quali sarebbe invece più opportuno evitare. Medevac e casevac trovano esecuzione in ogni attività tattica di ogni attività militare. Nelle attività tattiche offensive appare opportuno limitare l'air movement alle fasi più dinamiche, quali lo sfruttamento del successo e l'inseguimento, oppure per il sostegno delle unità impegnate nella rottura dell'accerchiamento. Le air mobile trovano la loro massima efficacia nell'inserzione di forze per imboscate e nell'esfiltrazione di personale accerchiato. Le airborne risultano poco opportune durante gli attacchi speditivi o di distur-

bo o dimostrativi. L'air interdiction è efficace in tutte le attività tattiche, mentre il close air support e il close combat attack sono meno indicati per la condotta di attacchi dimostrativi. La JAAT trova la sua massima efficacia negli attacchi deliberati, nelle incursioni e negli attacchi simulati. I compiti tattici di direction and control of fire trovano utile applicazione in tutte le attività tattiche offensive a meno dell'attacco dimostrativo. Senza eccezioni possono essere eseguiti tutti i compiti tattici relativi alla reconnaissance and tactical security, al C3 support, e all'information and intelligence. Relativamente agli specialized tasks, nella attività tattiche offensive qualche limitazione hanno solo i FARP, normalmente non utilizzati nelle fasi più dinamiche delle operazioni e in caso di rottura di accerchiamento. Anche l'air assault, seppure con diversi gradi di difficoltà e di attenzione può essere condotto durante tutte le attività tattiche offensive. Nelle attività tattiche difensive l'unico compito tattico normalmente non previsto è l'helicopter to helicopter refuel. Nelle attività tattiche di stabilizzazione trovano minore applicazione i compiti tattici di direction and control of fire, quelli di C3 support, a meno del C2 support sempre previsto, l'air interdiction e la JAAT. Nelle attività tattiche abilitanti la ricognizione normalmente non prevede i compiti tattici di air movement, airborne, C2 support e JAAT. In particolare, la JAAT trova utile applicazione principalmente nel movimento per il contatto, nell'avvicendamento di unità a contatto, nel ripiegamento, nella ritirata e nel superamento e forzamento di ostacoli. Nel combattimento d'incontro e nel ricongiungimento normalmente non vengono svolti i compiti di FARP e air mobile. L'air mobile, insieme all'airborne e all'air interdiction, trova limitata applicazione anche nell'attività tattica di sicurezza e protezione. Durante il movimento per il contatto non è normalmente previsto l'helicopter to helicopter refuel, mentre nell'avvicendamento delle unità a contatto si tende a non utilizzare FARP.

2.5 Applicazioni specifiche nelle fasi del combattimento

L'analisi evidenzia come determinati compiti siano peculiari a specifiche fasi operative:

1. **Movimento per il contatto:** Uso intensivo della JAAT (Joint Air Attack Team). Non è normalmente previsto il rifornimento tra elicotteri.
2. **Avvicendamento unità a contatto:** Si tende a limitare l'uso dei FARP (Forward Arming and Refueling Points) per ragioni di sicurezza e

dinamismo.

3. **Sicurezza e Protezione:** Applicazione limitata di compiti quali Airborne e Air Interdiction.
4. **Operazioni di ripiegamento/ritirata:** La JAAT risulta fondamentale per garantire la copertura e il distacco dalle forze nemiche.

2.6 Logistica e supporto al combattimento

Il documento sottolinea l'importanza delle infrastrutture mobili:

- **FARP (Forward Arming and Refueling Points):** Essenziali per estendere il raggio d'azione, ma critici per la vulnerabilità.
- **C2 Support (Command and Control):** Funzione trasversale sempre presente, con l'eccezione delle fasi puramente abilitanti di ricognizione dove il C2 è organico alla missione stessa.

2.7 Considerazioni conclusive

L'impiego degli elicotteri non è uniforme ma deve essere calibrato sulla tipologia di attività tattica. Mentre le attività offensive sfruttano l'intera gamma dei compiti tattici (inclusa la JAAT e l'interdizione d'area), le attività di stabilizzazione e difesa restringono il campo a compiti di supporto e sicurezza, ottimizzando la gestione del rischio e la sostenibilità logistica.

3

La Guerra russo-ucraina

La "trasparenza" del campo di battaglia data dalla pervasività di assetti ISR a tutti i livelli, la prevalenza della componente fuoco, il sapiente utilizzo da parte di entrambe le parti dell'ostacolo e delle fortificazioni campali e soprattutto l'impatto dei sistemi "unmanned" d'attacco sono le caratteristiche proprie della Guerra russo-ucraina, conflitto che ha rappresentato il "ritorno" della guerra convenzionale in Europa e che pone una serie di interrogativi centrali sull'evoluzione dello strumento militare nazionale e alleato, nonché sulla riconquista della possibilità di manovrare sul campo di battaglia.

Per comprendere l'impatto diretto che l'evoluzione del conflitto russo-ucraino ha anche sullo sviluppo della componente ad ala rotante e di ogni funzione manovriera nella "terza dimensione" occorre analizzare le caratteristiche del campo di battaglia trasparente e vuoto proprio di questa guerra.

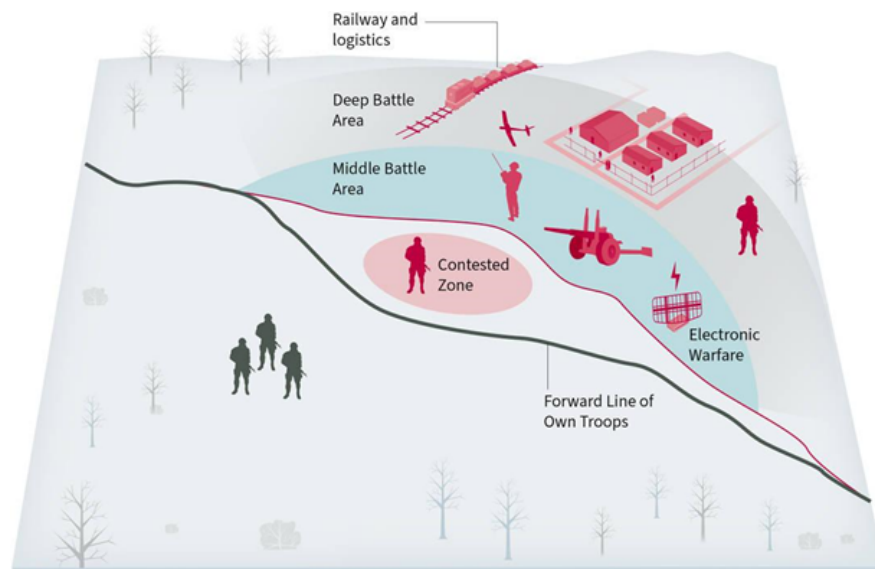


Figura 7: La geometria del campo di battaglia ucraino ottobre 2025 [Fonte RUSI].

3.1 Attrito, strategia difensiva e lettura neoclausewitziana

Fin dall'inizio del conflitto sono emerse due chiavi interpretative opposte: una "attualistica", che vede nella guerra ucraina una rottura netta con il passato, e una neoclausewitziana, che ne legge le dinamiche attraverso categorie classiche come attrito, difesa, forza decrescente e logoramento.

Contrariamente alle critiche, molte intuizioni decisive provengono proprio da questa seconda scuola. In particolare, la strategia difensiva ucraina conferma l'assunto clausewitziano secondo cui la difesa, pur avendo uno scopo negativo (conservare), non può essere puramente passiva. Una difesa priva di momenti offensivi è destinata alla sconfitta, soprattutto in condizioni di inferiorità numerica.

L'offensiva russa ha subito i classici fattori di forza decrescente:

- perdite e difficoltà di rimpiazzo;
- dispersione delle forze per il controllo del territorio;
- concentrazione di uomini e mezzi in settori ad alto attrito.

Secondo Clausewitz, l'assenza di una vittoria di annientamento iniziale conduce inevitabilmente a un conflitto di logoramento. In questo quadro, la valutazione

del successo ucraino non può basarsi esclusivamente sul territorio riconquistato, ma sulla preservazione delle forze e sulla capacità di imporre costi crescenti all'avversario.

3.2 Guerra d'attrito e contributo teorico di Svečin

Il conflitto presenta forti affinità con la teoria dell'attrito di Aleksandr Svečin, che distingueva la guerra d'attrito dalla mera guerra di posizione. Per Svečin, il logoramento delle risorse nemiche può avvenire anche attraverso una guerra manovrata, non necessariamente tramite una battaglia statica di materiali.

La guerra russo-ucraina mostra proprio questa ambiguità: una guerra prevalentemente posizionale, ma attraversata da tentativi continui di manovra locale, infiltrazione e sfruttamento delle debolezze avversarie. Non a caso, tali concetti sono stati ripresi anche dai vertici militari ucraini e dagli analisti occidentali.

3.3 La "trasparenza" del campo di battaglia

Uno degli elementi più discussi del conflitto è la trasparenza del campo di battaglia, determinata dalla pervasività di droni, sensori e sistemi ISR. Questo tema, già emerso durante la Guerra fredda e la Guerra del Golfo, è stato spesso interpretato in modo deterministico, come se la trasparenza annullasse ogni possibilità di manovra.

Secondo alcune interpretazioni radicali, la trasparenza conduce inevitabilmente allo stallo operativo. Tuttavia, analisi più equilibrate sottolineano che:

- la trasparenza produce maggiore visibilità tattica, non onniscienza;
- i sensori non colgono automaticamente intenzioni e decisioni umane;
- all'evoluzione ISR corrisponde quella della guerra elettronica e informativa.

La trasparenza, dunque, non è né un vantaggio né uno svantaggio in sé, ma un dato strutturale da integrare nel processo decisionale.

3.4 Ricognizione, DDIL e adattamento dottrinale

In ambiente elettromagneticamente degradato (DDIL), molte pratiche tradizionali di ricognizione risultano meno efficaci. L'esperienza ucraina mostra:

- erosione dell'osservazione "standoff";
- centralità del micro-scenario tattico;
- vulnerabilità costante all'overwatch dei droni.

Ne deriva la necessità di accettare la visibilità e di localizzare la gestione delle informazioni e delle decisioni. Il processo decisionale tende così a spostarsi verso i livelli più bassi, aumentando l'autonomia delle piccole unità ma anche il carico cognitivo dei comandanti subalterni.

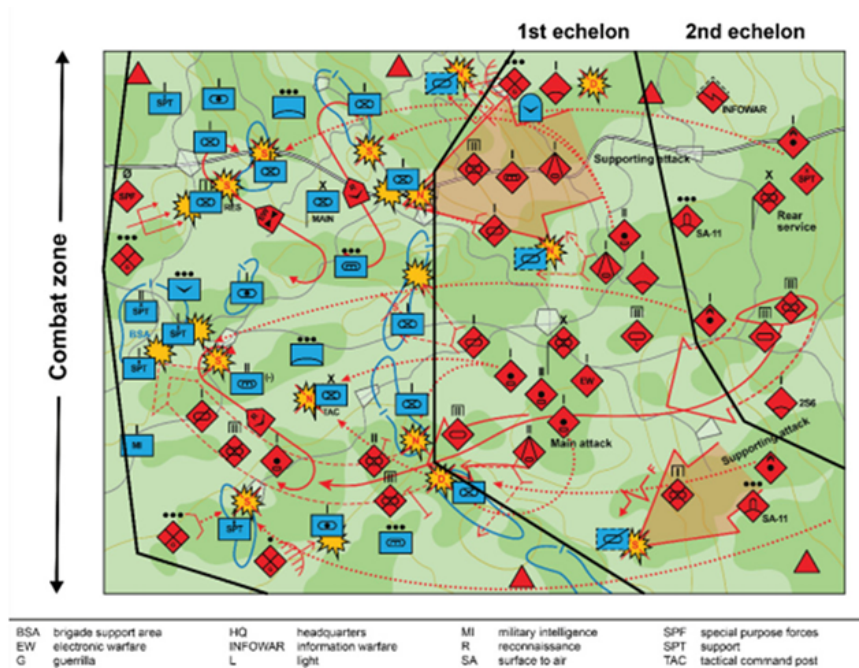


Figura 8: Nell'offensiva, il primo scaglione è una forza interforze composta da metà fino a due terzi della potenza di combattimento disponibile, sufficiente a individuare, fissare e distruggere le unità avversarie del primo scaglione. Il primo scaglione conduce l'attacco principale per conseguire l'obiettivo immediato di missione stabilito dal livello superiore, generalmente orientato contro un'unità avversaria. Il secondo scaglione, corrispondentemente, dispone di un terzo fino a metà della potenza di combattimento disponibile e riceve un obiettivo di missione specifico, distinto da quello tipico di una riserva. La riserva esegue le missioni emergenti assegnate dal comandante man mano che la battaglia si sviluppa. Il secondo scaglione può riorientarsi rispetto al piano d'attacco originale per sfruttare il successo del primo scaglione nella creazione di varchi o brecce nelle difese avversarie. L'obiettivo di missione del secondo scaglione è di norma orientato a penetrare un'unità avversaria per colpire in profondità e distruggere C2, supporti o riserve. La sua missione rimane invariata anche quando assume l'iniziativa per sfruttare il successo. [Fonte. TRADOC, ATP 7-100.1, Russian Tactics: Attack]

3.5 L'"empty battlefield" e la dispersione delle forze

La trasparenza ha contribuito alla trasformazione del campo di battaglia in uno "empty battlefield", caratterizzato da:

- dispersione delle unità;
- centralità di squadra e plotone;

- riduzione delle concentrazioni di forze visibili.

Su un fronte brigata si registrano decine di attacchi quotidiani condotti da piccole unità. La difesa è organizzata in posizioni disperse, mentre l'attacco si basa sull'infiltrazione in aree vuote per aggirare e disarticolare il dispositivo nemico.

Questa decentralizzazione rafforza il Mission Command, ma pone problemi di:

- consapevolezza situazionale;
- coordinamento;
- controllo dello spazio aereo litorale congestionato da droni, munizioni circuitanti ed elicotteri.

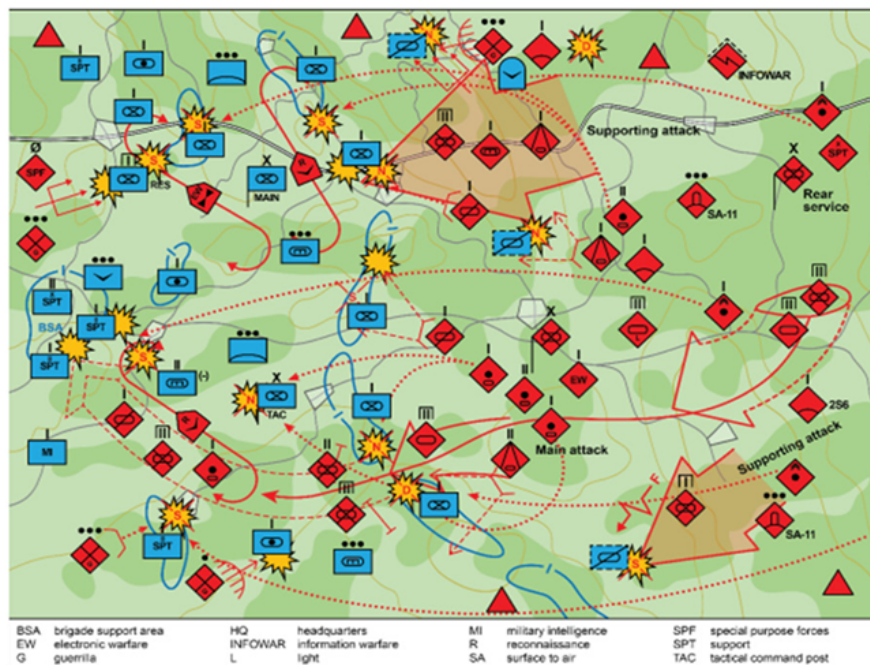


Figura 9: La dottrina offensiva russa attribuisce grande importanza all'integrazione di fuochi, capacità di strike e massa per sopraffare il difensore. I comandanti russi impiegano un ampio spettro di mezzi tattici e operativi per preparare l'obiettivo all'attacco. Le capacità di fuoco e di strike mirano a disarticolare la logistica e a rendere insostenibili le difese predisposte, mentre le operazioni informative cercano di mettere in crisi il mission command e il morale. Nel corso del conflitto in atto in Ucraina, la Russia ha dimostrato flessibilità nella composizione e nella disposizione delle truppe d'assalto, passando dal Battalion Tactical Group al Distaccamento d'Assalto, pur continuando ad aderire ai principi delineati nella propria dottrina di base. [Fonte. TRADOC, ATP 7-100.1, Russian Tactics: Attack]

3.6 Droni, RDOA e limiti della manovra

L'integrazione dei droni nelle piccole unità aumenta la potenza di fuoco, ma crea criticità nel comando e controllo. Da qui emerge il concetto di RDOA (Reduced Drone Opportunity Areas): zone in cui l'attività dei droni nemici viene temporaneamente soppressa per favorire la manovra. Tuttavia:

- le RDOA possono essere create da unità disperse;
- la manovra decisiva richiede comunque concentrazione di forze;
- la trasparenza non può essere eliminata, solo gestita.

Ne risulta una dinamica in cui si creano opportunità tattiche che spesso non vengono sfruttate operativamente, mantenendo il conflitto in una condizione di logoramento senza decisione.

3.7 Difesa attiva, infiltrazione e parallelismi storici

Le tattiche osservate in Ucraina richiamano dinamiche note:

- dispersione difensiva;
- attacchi per infiltrazione;
- scontri tra piccole unità ad alta densità di fuoco.

Si ripropone la distinzione storica tra:

- *Gegenangriff* (contrattacco metodico in profondità);
- *Gegenstoss* (contrattacco immediato dalla prima linea).

In Ucraina ha prevalso il secondo modello: contrattacchi rapidi e localizzati che hanno bloccato offensive altrimenti più ampie.

3.8 Artiglieria, droni e interoperabilità

Nonostante l'introduzione di munizioni di precisione, l'artiglieria tradizionale rimane centrale. Le munizioni guidate hanno rallentato le offensive iniziali, ma è stata l'artiglieria convenzionale a trasformare il conflitto in guerra di posizione.

Differenze dottrinali:

- Ucraina: mobilità, concentrazione settoriale, supporto digitale;
- Russia: impiego a massa, eredità della battaglia metodica e della profondità sovietica.

Un problema emerso con forza è quello dell'interoperabilità reale delle munizioni, che ha richiesto soluzioni adattive come il sistema Kropyva.

3.9 Potere aereo e spazio aereo litorale

Il conflitto ha messo in discussione l'idea tradizionale di superiorità aerea continua. La reciproca interdizione e la centralità del littoral air space hanno mostrato che:

- la superiorità aerea resta fondamentale;
- deve però essere locale, temporanea e funzionale a obiettivi congiunti.

Si afferma il concetto di *Proximal Dominance*: controllo ristretto ma profondo, uso combinato di assetti tradizionali e droni, e difesa aerea stratificata ed economicamente equilibrata.

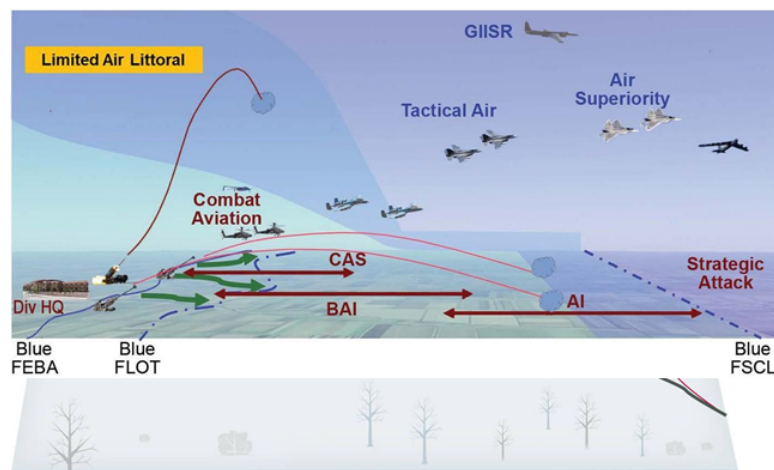


Figura 10: Sovrapposizione tra dominio aereo e terrestre. [Fonte. ÆTHER: JOURNAL OF STRATEGIC AIRPOWER]

3.10 Droni e "democratizzazione" del potere aereo

La diffusione dei droni ha "democratizzato" il potere aereo, estendendo capacità ISR e d'attacco anche alle unità di fanteria. Ciò rafforza le capacità terrestri ma

impone:

- estensione delle difese antidrone ai livelli più bassi;
- integrazione dottrinale tra sistemi unmanned e armi convenzionali.

Il controllo dello spazio litorale è sempre più una funzione terrestre, anche se con implicazioni aeree.

3.11 Elicotteri e crisi della "terza dimensione"

Gli elicotteri hanno affrontato una vera crisi esistenziale. Le perdite russe, concentrate nei primi mesi di guerra, hanno mostrato la vulnerabilità delle dottrine d'impiego tradizionali in un campo di battaglia trasparente e saturato da difese aeree e MANPADS. Ne è derivata una revisione dottrinale:

- elicotteri impiegati a maggiore distanza;
- ruolo crescente nel targeting e controllo droni;
- riduzione del supporto ravvicinato diretto.

Gli elicotteri restano indispensabili, ma solo se integrati in un sistema di sistemi e adattati a contesti non permissivi.



Figura 11: La drammatica sequenza dell'abbattimento di un Mi-24 Hind sul fronte di Kherson nel marzo del 2022. Nella sequenza si vede il missile, lanciato da un team AA equipaggiato con un sistema MANPAD, arrivare verso la destra del velivolo. Pochi attimi dopo avviene l'impatto e l'Hind, in preda alle fiamme, si schianta senza speranza al suolo. Tali successi ucraini hanno costretto le forze della federazione russa a ripensare totalmente al ruolo dei propri elicotteri nelle operazioni di supporto al suolo.

3.12 Conclusione

La Guerra russo-ucraina non ha rivoluzionato integralmente la guerra, ma ha accelerato tendenze già in atto. La lezione centrale non è la supremazia di un singolo sistema, ma l'integrazione tra:

- armi tradizionali;
- sistemi unmanned;
- dottrina, organizzazione e comando adattivi.

La manovra resta possibile, ma solo accettando la trasparenza come dato strutturale e ripensando profondamente l'impiego delle forze nella terza dimensione

4

Impiego dei velivoli ad ala rotante da parte delle forze armate israeliane

Viene qui presentata una valutazione tecnica e operativa, organizzata come richiesto, che sintetizza dottrina, piattaforme, organizzazione, tattiche generali e case-study.

Note organizzative chiave (observed practice israeliana)

- In Israele gli elicotteri d'attacco e di supporto operativo sono tradizionalmente sotto il controllo della **Israeli Air Force** per motivi di efficienza d'impiego e integrazione ISR/strike; l'esercito delega richieste attraverso canali operativi. Questo produce forte centralizzazione dei rotary assets e tasking per missione (air tasking orders).
- Asset specialistici (es. Unit 669) sono integrati nella struttura della IAF ma progettati per lavorare strettamente con forze speciali e brigate per estrazione/CSAR/MEDEVAC.

4.1 Elenco dei materiali (inventario operativo rilevante, carichi utili, armamento, sensori)

Piattaforma	Ruolo principale	Capacità salienti	Note operative
Boeing AH-64 Apache	Elicottero d'attacco	Missili AGM-114 Hellfire; razzi Hydra/70; cannone M230 30mm; sensori targeting (FLIR, TADS/PNVS)	Usato per monitoraggio, CAS, scorta assalto.
Sikorsky UH-60 / S-70 Black Hawk	Assalto/trasporto tattico	Infiltri/exfiltri 8-12 operatori; pod mitragliatrici; avionica IFR/GBAS	Versatile per truppe, medevac, infiltrazioni notturne.
CH-53 'Yas'ur' (Sea Stallion)	Trasporto pesante / assalto a distanza	Carico pesante, lunga autonomia, usato per raid strategici	In servizio e in fase di rinnovo (CH-53K previsto).
AS565 Panther / utility	Supporto marittimo/ISR / SAR	Mitragliatrici montate, sensori di avvistamento	Usati dalla Marina Militare e forze di sicurezza.
Sistemi integrati (UAV + EW)	Supporto ISR e designazione	Dati in tempo reale (link datalink), EW per protezione/inganno	L'integrazione uomo-macchina è chiave.

Tabella 2: Piattaforme principali e loro ruolo operativo.

Elenchi di armamenti/accessori comuni installati:

- Missili anticarro guidati (AGM-114 Hellfire o varianti locali)
- Collettori razzi non guidati (pods Hydra/70)
- Cannoni (30 mm Apache M230)
- Mitragliatrici laterali per estrazione/fuoco di soppressione
- Contromisure (flare, chaff), ECM/ESM avanzati
- Pod TADS/FLIR, LRF (laser rangefinder), sensori IR/EO con datalink

4.2 Task organization delle unità elicotteristiche e loro inserimento nelle grandi unità

Principio di base della struttura operativa

In Israele la maggior parte delle capacità elicotteristiche sono centralizzate nell'Israeli Air Force (IAF) che fornisce asset tattici e strategici a supporto dell'esercito e delle unità speciali. Le unità elicotteristiche sono organizzate in squadroni e gruppi che possono essere assegnati operativamente a task forces a livello brigata o superiore. Questo modello favorisce interoperabilità, manutenzione centralizzata e gestione coerente dei sensori/armi.

Livello	Organizzazione	Ruolo principale / note
Squadriglia/Squadrone	6-12 elicotteri (variabile per ruolo: attacco, trasporto pesante, utility)	Schierata sotto Wings della IAF; tasking tattico diretto, CAP/escort, CSAR.
Ala/Stormo (e.g. 7th Wing)	Raggruppa squadroni con funzioni diverse	Gestione, manutenzione, assetto operativo nazionale/regionale.
Brigata (IDF- unità di manovra)	Non possiede propri elicotteri da attacco: dipendenza da asset aerei nazionali (IAF)	Le brigate richiedono tasking: infiltri/estrazioni, CAS/evacuation; coordinamento tramite staff divisionale. (I rotary sono asset a livello di teatro/forza aerea, task-organized verso la brigata).
Divisione/Corpo	Richiede l'assegnazione temporanea (mission tasking) di squadroni per operazioni su larga scala	Pianificazione operativa integrata (OSINT/ISR/land forces).

Peculiarità israeliana di integrazione

- **Task organization dinamica:** la IAF rialloca squadriglie su base missione (es. supporto brigata durante offensiva, poi riconfigurazione per raid strategici).
- **JTAC e Datalink:** inazionali e integrazione datalink tra elicotteri, UAV e comandi terrestri.

- **Unità speciali:** (Shaldag, Sayeret) spesso impiegano elicotteri IAF per infiltrazioni/estrazioni in profondità; tali missioni richiedono asset d'attacco in scorta e supporto ISR. Recenti raid in Siria mostrano questo modello operativo.

4.3 Tattiche di combattimento (TTP). Macro-concetti tattici

1. **Air Assault:**

- o Fasi: ingress, LZ suppression / corridor suppression, landing zone (LZ) security, unload, close fire support, extraction.
- o Uso di AH-64 come scorta e su richiesta per CAS, UH-60/CH-53 per movimento truppe/asset pesanti.

2. **Escort/Armed Overwatch:** AH-64 scorta i trasporti per tutta la fase di avvicinamento ed evacuazione; pattern orbit con standoff engagement (massimo impiego armi guidate da beyond visual range quando possibile).

3. **Special Forces Insertion/Exfiltration (SOF):** Voli a bassa quota, uso di terrainmasking, ISR pre-positioned (UAV) e soppressione EW se necessario. Coordinazione con asset fiala fissaper strike di accompagnamento.

4. **Urban CAS e Interdizione:** Ingaggio con alta probabilità di collateral: ricorso massiccio a sensori TADS/FLIR, munizionamento guidato, procedure di controllo host-nation/ROE restrittive.

5. **Anti-armor/Anti-materiel:** Engagement di forze meccanizzate con Hell-fire (o equivalenti) e fuoco di razzi; focus su mobilitykills piuttosto che distruzione totale per minimizzare tempo/munizionamento.

TTP notevoli (pratiche concrete)

- **"Buddy pairing":** coppie Apache che operano in combinazione per mutua copertura mentre una fornisce targeting l'altra ingaggia.
- **Corridor suppression:** prima di un inserto, sequenza di attacchi aerei (droni e jet) apre corridoi di bassa difesa aerea; elicotteri seguono a bassa quota per ridurre la visibilità radar..

- **Use of UAVs for terminal guidance:** UAV cedono la designazione obiettivo alle armi dell'elicottero o guidano JTAC/Apache alla target acquisition.

4.4 Altri concetti tattici generali usati / perseguiti (e casi studio pubblici)

- Integrazione multi-sensoriale: elicotteri lavorano in integrazione stretta con asset ISR (droni, AWACS, UAV tattici) e con comando di fuoco terrestre; enfasi su kill-chain integrata a livello sensore-skill-shooter.
- Uso differenziato in LIC vs conflitti convenzionali: in conflitti asimmetrici gli elicotteri sono impiegati per interdizione e mobilità rapida; in scenari più convenzionali il rischio SAM/AD riduce l'impiego a ruoli di supporto a distanza o in ambienti deconflictati.
- Operazioni notturne e all-weather: uso intensivo di capacità NVG/FLIR per sfruttare vantaggi notturni.

4.5 Limitazioni tattiche riconosciute

- Vulnerabilità a sistemi antiaerei a corto raggio, MANPADS e fuoco di armi leggere durante operazioni a bassa quota.
- Dipendenza da copertura ISR e SEAD/ suppression assets nelle operazioni ad alto rischio.

4.6 Efficacia di combattimento (criteri: letalità, sopravvivenza in ambienti poco permissivi, profondità operativa, tempo di reazione)

Indicatori di efficacia

- Letalità per sortita: elevata grazie a combinazione di sensori e armamenti guidati; particolarmente efficace contro bersagli mobili e di alto valore.
- Sopravvivenza: dipende dal livello di difesa aerea nemica; elicotteri sono vulnerabili a MANPADS/AD a corto raggio in scenari ad alta densità di

OPL/AA. Israele mitiga rischio con EW, voli a bassa quota, e uso di corpi d'acqua/territorio come mascheramento.

- Profondità operativa: CH-53 e UH-60 estendono profondità operativa; ma per strike oltre confine sono frequentemente coordinate con asset fixed-wing e UAV.
- Tempo di reazione: estremamente rapido per contesti tattici interni; elicotteri consentono reazione più flessibile rispetto ai soli velivoli ad ala fissa.

Punti di forza

- Integrazione avanzata ISR-datalink-arma.
- Dottrina comprovata per guerriglia/irregular warfare (uso combinato di AH per scorta e trasporto per inserti).

Limitazioni

- Vulnerabilità in aria contro difese integrate e saturazione di MANPADS/AD.
- Costi di manutenzione e logistica: asset con alto tempo di manutenzione per ora di volo.
- Saturabilità della componente elicotteristica in conflitti multi-front (es. simultanea esigenza a nord e sud).

Valutazione sintetica

- Forza: alta efficacia in scenari a bassa/media minaccia per mobilità rapida, supporto diretto truppe e CSAR. Elevata utilità urbana e contro bersagli mobili; capacità d'attacco mirato con armamento guidato aumenta effetto tattico.
- Limite: in presenza di difese aria-aria/SHORAD efficacia calante — richiede soppressione o operazioni da zone sicure. Costi operativi e rischio umano elevati rispetto a soluzioni non-manned.

Indicatori storici: nelle campagne contro Hezbollah (2006) e in operazioni ripetute in Gaza e Siria, gli elicotteri hanno fornito contributi tattici importanti ma hanno subito perdite e incidenti che hanno guidato cautela tattica e moderne pratiche di integrazione con assets non-manned.

4.7 Case study operativi — Siria, Gaza, Libano. Contesto operativo, ruolo elicotteri, TTP impiegate, lezioni apprese.

Siria — operazioni deep strike e raid SOF (esempi recenti: raid Masyaf 8 Sep 2024 / “Operation Many Ways”)

- **Contesto:** attacchi mirati contro installazioni iraniane/forze alleate in Siria; alto rischio per difese aeree e presenza russa.
- **Ruolo:** trasporto e supporto diretto di unità d'élite (Shaldag, Unit 669), estrazione/inserimento a breve distanza; scorta da elicotteri d'attacco. Nel raid Masyaf i report indicano CH-53 per trasporto di commando e AH-64 per scorta; voli a bassa quota e approccio sulla linea costiera per evitare radar nemici.
- **TTP:** volo a bassa quota via mare, interdizione preventiva con numerosi asset (jet, UAV, navi) che hanno creato “falso” o “soppressione” delle difese; coordinamento stretto tra elicotteri, jet e droni per saturare e distrarre.
- **Lezioni:** elicotteri permettono opzioni di successo per raid in profondità quando combinati con superiorità ISR e copertura aerea; necessità di pianificazione estremamente precisa per evitare intercettazione.

4.8 Gaza — operazioni urbane / inserimenti tattici

- **Contesto:** densità urbana, alto rischio collaterale, presenza di infrastrutture sotterranee.
- **Ruolo:** CAS a corto raggio, inserimenti/evacuazioni puntuali di squadre speciali, medevac; uso principale nelle prime fasi o per estrazioni critiche.
- **TTP:** ingaggio selettivo con precision-guided munitions; uso intensivo di TADS/FLIR per identificazione bersagli in ambienti con civili; limitazione dell'impiego massivo di elicotteri in LZ statici per la vulnerabilità a fuoco portatile.

- **Lezioni:** elevata utilità per flessibilità tattica, ma rischio elevato in ambiente urbano densamente popolato; preferenza per opzioni aeree meno visibili (UAV) per sorveglianza persistente.

4.9 Libano (Hezbollah) — conflitto ad alta intensità locale

- **Contesto:** avversario con arsenale MANPADS/AD distribuito, capacità di ingaggio a medio raggio (missili terrestri), fortificazioni.
- **Ruolo elicotteri:** trasporto e supporto diretto di unità d'élite (Shaldag, Unit 669), estrazione/inserto a breve distanza; scorta da elicotteri d'attacco. Nel raid Masyaf i report indicano CH-53 per trasporto di commando e AH-64 per scorta; voli a bassa quota e approccio sulla linea costiera per evitare radar nemici.
- **TTP specifiche usate:** uso di stand-off attack (jet + elicotteri) per ridurre esposizione; limitazione degli inserti verticali nelle zone ad alta densità AA; uso di elicotteri pesanti per rotazioni notturne in territori debolmente sorvegliati.
- **Lezioni apprese:** in un ambiente dove l'avversario dispone di sistemi robusti di AD, l'impiego elicotteristico è più rischioso e richiede massiccia integrazione di EW e superiorità ISR per ridurre perdite.

4.10 Valutazione nella sostituzione di elicotteri con velivoli senza equipaggio (UAV/tipi MALE/loiteringmunitions)

Criteri di confronto: capacità di trasporto persone, capacità di fuoco, persistency (endurance), rischi man-in-the-loop, costi, suscettibilità a difese aeree.

Tabella 3: Confronto tra elicotteri manned e UAV per funzioni tattiche

Funzione / Requisito	Elicottero (manned)	UAV (MALE / rotary-wing UAV / loitering)
Trasporto personale	Sì (essenziale) — può trasportare operatori, carichi, equipaggiamenti	No (salvo sistemi progettati per payload ma non per personale)
CAS e tiro diretto	Alta flessibilità, ingaggio dinamico, uso armi pesanti guidate	Alto per ISR e attacchi programmati (missili/loitering), ma difficoltà in decisioni complesse e protezione uomini a terra
Persistenza/Endurance	Limitata (ore), costi di sorvolo elevati	Superiore (ore/giorni), ideale per sorveglianza continua e designazione obiettivi
Rischio umano	Rischio pilot loss in missioni pericolose	Nessun rischio diretto umano (vantaggio strategico)
Vulnerabilità AD/MANPADS	Alta (piloted asset), mitigabile con ECM/flare	Variegata: piccoli UAV più vulnerabili fisicamente; MALE può operare a quote/stand-off diversi
Flessibilità tattica (inserto/estrazione)	Unico mezzo per inserire/estrarre personale rapidamente	Non sostitutivo per inserto/estrazione persone
Costi/Logistica	Alto O&M; skill-pool piloti	Varia: alcuni UAV cost-effective ma logistica complessa a livello sensori/comms
Regole d'ingaggio & legalità	Decisione in-the-loop (pilota/JTAC)	Necessita regole chiare; rischio di errori automatizzati in ambienti complessi

Tabella 4: Confronto tecnico sintetico: elicottero vs UAV (funzioni chiave)

Parametro	Manned helicopters	Drones (rotary/VTOL o UAS fixed-wing)	Nota
Rischio umano	Alto (equipaggio esposto)	Basso/nulla	Forte incentivo a usare UAS per missioni ad alto rischio
Flessibilità tattica	Molto elevata (insertion/EVAC/CSAR)	Limitata per CSAR/evac; in miglioramento per ISR e strike persistente	UAS persistent ISR eccellente; capacità fisiche di carico limitate
Carico utile & potenza di fuoco	Elevato (es. Apache)	Variabile; payload inferiore per molti UAS	Sistemi UAS pesanti in sviluppo, ma ancora gap su capacità d'assalto multi-funzione
Costo per ora	Alto	Tipicamente più basso	Economics favoriscono UAS per sorveglianza/strike a lungo raggio
SOP/legittimità e normativa	Consolidata	Questioni ROE, controllo remoto e affidabilità	ROE e controllo delle escalation sono fattori politici/operativi
Operazioni urbane/CSAR	Efficaci (ma rischiose)	Limitate (CSAR praticamente non sostituibile oggi)	CSAR rimane dominio umano per ora

Valutazione sintetica

- Non esiste (oggi) una sostituzione one-to-one: gli UAV eccellono in ISR, designazione e persistency, e stanno prendendo spazio nel ruolo di strike stand-off (loitering munitions, UCAV). Tuttavia non sostituiscono la capacità di trasporto di personale/forze speciali né la flessibilità dinamica del pilota in contesti urbani complessi.

- Modello più plausibile: complementarietà — aumento dell'uso UAV per ISR persistente, targeting e strike stand-off; mantenimento di elicotteri per inserto/estrazione, ruoli medevac e alcuni CAS a bassa quota dove la presenza umana è richiesta. Questo è coerente con l'evoluzione delle forze israeliane: modernizzazione e integrazione di UAV e miglioramento protezioni/vestizioni degli elicotteri.

Raccomandazioni tattico-operazionali

- Espandere integrazione datalink UAV→elicottero→terrestre per migliorare targeting dinamico e ridurre tempo kill-chain.
- Investire in contromisure e ECM dedicate per ridurre vulnerabilità MANPADS e aumentare survivability in teatri nordici (Libano/Siria).
- Mantenere e modernizzare CH-53/Black Hawk per capacità di trasporto strategico: sostituzione con CH-53K programmata, importante per raid deep-strike.
- Procedure ROE e selettive per urban CAS: regole di ingaggio stringenti accompagnate da sensori avanzati per minimizzare collateral.
- Training: con scenari multi-threat AD: addestramento specifico in corse low-observability, EW e operazioni over-sea (es. approcci via mare usati in raid Siria).
- Gli elicotteri israeliani costituiscono una forza altamente flessibile e letale per operazioni di inserto, CAS e raid speciali quando integrati con ISR e asset aerei/fissi.
- Vulnerabilità principale: difese aeree a corto/medio raggio; mitigazione tramite EW, voli a bassa quota e superiorità ISR.
- Futuro operativo realistico: coesistenza con crescente impiego UAV — i velivoli senza equipaggio non sostituiranno i ruoli di trasporto di persone ed estrazione, ma cambieranno profondamente ISR, designazione e strike stand-off.

5 | Conclusioni

Il concetto di "Affordable mass" e profondità tattica, con il conseguente dibattito sull'evoluzione del potere aereo terrestre, si concentra sulla necessità di una massa "conveniente" per saturare o scardinare il dispositivo nemico. Gli elementi cardine emersi sono:

- **Integrazione Manned-Unmanned:** Sebbene promettente, l'integrazione tra elicotteri pilotati e sistemi autonomi (*Loyal Wingman*) è considerata ancora in fase di maturazione tecnologica.
- **Sinergia Artiglieria-Elicottero:** L'aumento della gittata dell'artiglieria è la condizione necessaria per immobilizzare il nemico, mentre l'elicottero d'attacco garantisce la proiezione della potenza di fuoco nella profondità tattica.
- **Security Zone vs. MCZ:** Si rileva l'elevato rischio del *Close Combat Attack* (CCA) lungo la linea di contatto diretta (*Manned Contact Zone*). L'ala rotante deve operare prioritariamente nella *Security Zone* nemica per colpire i centri nevralgici.

In una possibile evoluzione del supporto alla manovra in profondità, l'impiego degli elicotteri deve evolvere verso il concetto di "**Deep Fire**" per scardinare il

sistema avversario inteso come insieme interconnesso. Risultano di particolare rilievo:

- **Teoria degli Anelli Concentrici:** l'azione deve mirare al centro di gravità del dispositivo nemico (C2 e logistica), non solo alla massa combattente.
- **Manovra a Contatto Estesa:** le operazioni in profondità producono effetti diretti sul successo della manovra corazzata-meccanizzata terrestre.
- **Trasparenza del Campo di Battaglia:** la congestione dello spazio aereo impone la dispersione delle unità; la **"Window of Dominance"** serve a riconcentrare gli effetti letali nel punto di rottura (*Schwerpunkt*).

L'ala rotante, quindi, mantiene una funzione decisiva a condizione di abbandonare logiche d'impiego lineari. La superiorità nell'AGL (Air-Ground Littoral) è una missione implicita dell'Esercito. L'elicottero diventa la "cinghia di trasmissione" tra la potenza di fuoco a lungo raggio e la manovra terrestre, agendo come moltiplicatore di forze all'interno delle finestre di predominio temporaneo. In questi scenari, e nello specifico, la capacità di muoversi rapidamente sarà utile, ma gli aeromobili dovranno anche volare a bassa quota sfruttando l'ambiente per nascondersi ed eludere le funzioni A2/AD dell'avversario, avere una capacità STEALT in maniera da risultare più difficili da individuare dai radar e altri sensori tra cui quelli termici ed essere in grado sia di fornire effetti per sopprimere le difese aeree nemiche sia di trasmettere informazioni di puntamento ad altri sistemi; in breve essere più veloci e maneggevoli, avere più autonomia, vedere e colpire prima e più distante. In questo senso, la collaborazione tra equipaggio umano e sistemi senza pilota sarà fondamentale. Si ritiene quindi opportuno che gli aeromobili pilotati rimangano la spina dorsale della flotta; tuttavia, anche la soluzione all'applicazione di quanto detto nell'integrazione con velivoli pilotati a distanza e armi autonome è una fondamentale traiettoria di sviluppo del sistema. Il controllo umano resterà vitale nelle forze armate occidentali, anche nell'ottica di mantenere i collegamenti tra i sistemi che saranno oggetto di attacchi e, con l'aumento delle distanze, questi collegamenti diventeranno sempre più difficili da mantenere. Avere un sistema pilotato nelle vicinanze ridurrebbe notevolmente la distanza, rendendo più complicato interrompere le comunicazioni. L'elemento umano nel loop decisionale potrebbe assumere anche questo ruolo fondamentale. Detto ciò, l'approccio verso un futuro ecosistema di veli-

voli a decollo verticale non deve concentrarsi esclusivamente sulle soluzioni tecniche. È necessario un approccio olistico, che spazi dalla dottrina e dalla formazione fino alle infrastrutture e alle strutture organizzative che comprendano bene capacità e limiti dell'avversario, per prevalere sul campo di battaglia del futuro. Per fare questo si può immaginare un mix altamente modulare e componibile in funzione della missione di macchine manned ed unmanned "manned-unmanned teaming" (MUM-T) a formare un sistema di sistemi altamente modulare che realizza una piattaforma collaborativa completamente integrata nel cloud di combattimento multi dominio, in cui l'elicottero sarà un moltiplicatore di forza, una nave madre in grado di dispiegare rapidamente capacità operative su lunghe distanze e dove il comando e controllo umano è fondamentale nel processo decisionale (man in the loop) ma con tutta una serie di funzioni e decisioni più specializzate che possono essere demandate all'intelligenza artificiale con output più rapidi e efficaci. Una piattaforma collaborativa militare avanzata è un ambiente digitale altamente sicuro e specializzato, concepito per supportare la cooperazione tra reparti, unità e comandi militari in situazioni operative complesse. Questa soluzione integra sistemi di comunicazione criptata, gestione delle informazioni tattiche e di teatro, controllo in tempo reale di risorse (come droni, mezzi terrestri e navali), e strumenti di pianificazione condivisa delle missioni. La funzione principale di una piattaforma collaborativa militare avanzata è quella di garantire la sincronizzazione e la coordinazione efficace tra diversi attori coinvolti in un'operazione, permettendo lo scambio immediato di dati critici, ordini e aggiornamenti sul campo. Questo ambiente favorisce la presa di decisioni rapida e informata, il monitoraggio continuo delle attività, la gestione delle emergenze e la risposta flessibile ai cambiamenti dello scenario operativo garantendo la protezione della forza necessaria (force protection) ad espletare la missione con successo e con il minimo di perdite. Nello specifico la piattaforma collaborativa militare avanzata incorpora una gestione in tempo reale che consente il controllo costante e immediato delle risorse e delle operazioni sul campo. Attraverso sistemi di "data fusion integration and display live" "situation awareness" sull'elicottero/i manned, gli operatori possono visualizzare lo stato/posizione aggiornato delle unità amiche e nemiche, dei droni e degli assetti unmanned coinvolti in piena applicazione MUM-T, sviluppando l'azione in tempo reale ed intervenendo prontamente in caso di imprevisti o cambiamenti tattici. Questa funzionalità permette di adattare il processo decisionale in modo

dinamico, coordinare simultaneamente più unità/assetti in maniera modulare, dialogare e coordinarsi in tempo reale con le unità di fanteria leggera, meccanizzata, corazzata e tutti gli assetti CS e CSS a terra e nello spazio aereo littoral e blue sky al fine di costruire una bolla tattica di sicurezza, tale da garantire un'adeguata force protection, minimizzare le perdite umane e di equipaggiamenti, infliggere al nemico perdite maggiori con l'utilizzo di sensori integrati e vettori di offesa che vedono e colpiscono prima di quelli dell'avversario, spezzando il loro dispositivo anti-access/area denial (A2/AD); in parole ultime vincere la battaglia minimizzando le perdite. Questo sistema deve essere in grado di operare in un ambiente elettromagnetico fortemente degradato ed essere in grado di aprire canali e sistemi di back up ogni qual volta sia necessario garantendo sempre la situation awareness superiore a quella dell'avversario e una risposta tempestiva e sincronizzata alle situazioni operative in evoluzione in ambiente fortemente dinamico e manovriero. Nello specifico La piattaforma collaborativa militare avanzata rappresenta un elemento cardine per la gestione delle operazioni (JADO) nei moderni teatri multi dominio. Essa consente la sincronizzazione e l'ottimizzazione delle risorse, integrando assetti manned e unmanned tramite protocolli di comunicazione sicura e sistemi di comando e controllo (C4I) digitalizzati, che garantiscono una visione operativa integrata e la massima efficacia decisionale per il comando. Il cuore tecnologico della piattaforma risiede nei sistemi di monitoraggio live, controllo assetti e nella gestione in tempo reale delle risorse. La sensoristica avanzata installata su elicotteri di nuova concezione, piattaforme legacy, droni e veicoli terrestri sarebbe in grado di trasmettere dati istantanei (telemetria, stato operativo, posizione, payload) verso centri di comando distribuiti e ridondanti che risiedono sia a terra che in volo, dove algoritmi di data fusion aggregano e correlano le informazioni. Questi dati vengono visualizzati su interfacce digitali adattive che permettono agli operatori umani e alla AI di:

- tracciare lo stato di ciascun assetto (fuel, armamento, integrità strutturale, mission status);
- gestire la riprogrammazione dinamica delle missioni in risposta a eventi imprevisti, come nuove minacce emergenti o perdite di assetti;
- attivare protocolli di recovery e redistribuzione delle risorse tramite workflow automatizzati;

- implementare decisioni multiple in parallelo in funzione della minaccia, riducendo drasticamente i tempi di reazione e aumentando la flessibilità operativa.

La piattaforma consente il coordinamento simultaneo di assetti manned e unmanned (MUM-T), sfruttando architetture di rete mesh e protocolli di interoperabilità (NATO STANAG, Link 16/22). Ogni unità, sia manned che unmanned, dovrebbe essere dotata di moduli di comunicazione resilienti e sistemi di identificazione automatica (IFF), che permettono:

- lo scambio bidirezionale di ordini, immagini, segnali e dati tra operatori umani e sistemi robotici;
- la gestione gerarchica e parallela di tasks: ad esempio, droni di saturazione o hunter-killer che decollano e rientrano in unità elicotteri unmanned di tipo male che operano in sciami coordinati dalla AI e da elicotteri manned, con capacità di re-tasking istantaneo. Uno sciame di droni è un insieme di droni (veicoli aerei senza pilota) che operano simultaneamente e in maniera coordinata, spesso tramite algoritmi avanzati di intelligenza artificiale e comunicazione wireless. Lo sciame si comporta come un'entità collettiva, in cui ogni drone segue regole semplici, ma l'interazione tra di essi porta alla realizzazione di compiti complessi, come la ricognizione, il monitoraggio la saturazione di vaste aree, la intercettazione e distruzione di altri droni e assetti dell'avversario e altre missioni militari. Il principio si ispira al comportamento degli sciami in natura, come quelli di api o uccelli, dove la collaborazione tra individui permette di raggiungere risultati che un singolo elemento non potrebbe conseguire da solo. La chiave dello sciame di droni è la capacità di adattarsi dinamicamente all'ambiente e agli obiettivi tramite la cooperazione, comunicazione e integrazione/sostituzione continua tra i dispositivi;
- l'adattamento del comportamento tattico degli assetti unmanned in funzione delle evoluzioni del campo di battaglia, tramite algoritmi di intelligenza artificiale distribuita (MUM-T) ;
- la riduzione della latenza nei processi decisionali grazie a flussi informativi ottimizzati e filtrati in base alle priorità operative.

L'integrazione con unità di terra e aeree (sia littoral che Blue Sky) permette la formazione di una "bolla tattica" di sicurezza. La "bolla tattica" è un concetto che si riferisce a uno spazio virtuale dinamico di protezione e controllo creato attorno a un mezzo o più mezzi/unità multi-arma durante le operazioni militari. All'interno di questa bolla, l'unità sfrutta tutte le sue capacità di sensori, armamenti e sistemi di comunicazione per mantenere la consapevolezza situazionale, identificare e neutralizzare minacce, e coordinare l'azione con altri assetti, il tutto rimanendo protetto da contromisure elettroniche e offensive/difensive dell'avversario. La bolla tattica consente quindi di operare in sicurezza, estendendo la portata di sorveglianza e ingaggio, e rappresenta un elemento chiave per la superiorità operativa nei moderni scenari multi-dominio. Comunicazione, sincronizzazione, supporto alle operazioni combinate permette la generazione di una efficace bolla tattica di sicurezza multistrato, a cipolla per così dire, dove la piattaforma si interfaccia con sistemi C2 e EW sia terrestri che aerei, integrando protocolli di comunicazione multi-layer (per esempio: HF/UHF/VHF, SATCOM, reti LTE/5G militari), per garantire la continuità operativa tra forze di terra, aviazione e assetti navali. Le funzionalità chiave dovrebbero includere:

- sincronizzazione automatica di ordini, posizioni e status tra reparti di fanteria, mezzi corazzati, UGR, elicotteri, UAV, aeromobili ad ala fissa e UCAV;
- supporto alle operazioni combinate tramite pianificazione collaborativa delle missioni, con visualizzazione della situazione tattica condivisa su mappe digitali interattive;
- gestione delle priorità di intervento e allocazione delle risorse in funzione delle esigenze del campo, con possibilità di redistribuzione rapida degli assetti;
- integrazione di sensori multi-dominio (EO/IR, radar, SIGINT) per una superiorità informativa trasversale.

In maniera gerarchica e modulare, nella "bolla tattica" di sicurezza multistrato, ogni assetto contribuisce con dati integrati alla protezione della forza. I sensori condivisi (LIDAR, radar AESA, pod EO/IR, sistemi di allerta missilistica) alimentano algoritmi di threat detection e tracking predittivo, che possono consentire:

- l' identificazione anticipata delle minacce e risposta proattiva tramite azioni coordinate, ad esempio: contro interdizione, interdizione, saturazione con l'utilizzo combinato e selettivo di armi e vettori, missili a lunga gittata stand off, sciame di droni, difesa di punto e a corto raggio.;
- l' ottimizzazione delle rotte di movimento, dei punti di armamento e rifornimento (FARP) e delle zone di atterraggio (ZAE), minimizzando l'esposizione agli attacchi;
- l' utilizzo di vettori di offesa "first see, first strike", in grado di neutralizzare bersagli prima che possano minacciare le proprie forze come per esempio, ma non solo, le loitering ammunitions note anche come "munizioni vaganti" e/o "droni kamikaze", sono sistemi d'arma che combinano le caratteristiche di un drone e di un ordigno esplosivo. Questi dispositivi vengono lanciati e rimangono in volo su un'area di interesse, sorvegliando dall'alto in attesa di individuare un bersaglio. Una volta identificato l'obiettivo, la munizione si dirige su di esso e si autodistrugge all'impatto, causando danni mirati;
- la riduzione delle perdite umane e materiali grazie alla tempestività delle decisioni e all'efficacia dei sistemi di protezione attiva/passiva Shaff, Flares, APS.

Al fine di mantenere sempre una situation awareness superiore ed una capacità di first strike la resilienza operativa in ambienti elettromagnetici ostili e congestionati del tipo NATO 5Cs (Congested, Contested, Cluttered, Connected and Constrained) dovrebbe essere garantita da architetture ridondanti e sistemi di backup automatici. Le soluzioni implementate possono includere:

- Re-routing dinamico delle comunicazioni tramite canali alternativi (SAT-COM, radio HF, reti mesh locali);
- utilizzo di algoritmi anti-jamming e frequency hopping per prevenire interferenze e attacchi di guerra elettronica;
- attivazione di sistemi di comando decentralizzati in caso di perdita temporanea del nucleo centrale;
- mantenimento di una situation awareness superiore tramite aggregazione di feed multi-sorgente e ridondanza informativa, anche in presenza di

blackout parziali;

- mantenimento di una situation awareness superiore tramite aggregazione di feed multi-sorgente e ridondanza informativa, anche in presenza di blackout parziali;
- utilizzo di armamento di bordo avanzato e di lunga gittata, quale:
 - Cannone ad alta cadenza di fuoco per la difesa ed offesa di punto;
 - Missili controcarro utilizzabili in modalità FF (Fire and Forget), FOU (Fire, Observe and Update), FS (Fire and Steer), anche in maniera collaborativa con capacità di ingaggio fino a 40 km;
 - Missili aria-aria a lunga gittata stand-off con capacità BVR fino a 200 km e capacità anti-stealth;
 - Capacità di lancio e recupero di sciame di droni per missioni autonome guidate da AI;
 - Lancio e dispersione di loitering ammunitions a lunga permanenza;

In termini di impatti operativi e prospettive di sviluppo, l'adozione di una piattaforma collaborativa militare avanzata trasforma radicalmente la gestione delle operazioni multi dominio (MDO), offrendo capacità di comando, controllo e coordinamento senza precedenti. L'integrazione tra assetti manned e unmanned (MUM-T), la sinergia tra forze di terra e aeree, la protezione avanzata della forza e la resilienza in ambienti elettromagnetici ostili rappresentano i pilastri su cui costruire la superiorità operativa futura. Le prospettive di sviluppo includono l'integrazione di intelligenza artificiale evoluta, la virtualizzazione delle funzioni di comando e la progressiva automazione dei processi decisionali, in un quadro di continua innovazione tecnologica e dottrinale. La traiettoria si sposa bene anche con l'enorme bagaglio di conoscenze ed eccellenti capacità sviluppate dai piloti, tecnici e operatori dell'AVES consentendo una capitalizzazione delle stesse, assecondando la disponibilità sempre più critica di risorse umane e la formazione di personale sempre più specializzato e culturalmente evoluto.

Per quanto riguarda la parte dottrinale si raccomanda lo studio, sviluppo e implementazione del concetto JADO nelle operazioni MDO (Multi Domino) inserite convenientemente nel quadro della profonda riforma dei vertici delle Forze Armate (FF.AA.). L'evoluzione dottrinale rappresenta una leva strategica per garantire la superiorità operativa in scenari complessi e dinamici al fine di Competere, Dissuadere, Sconfiggere. L'adozione del concetto di Joint All-Domain Operations (JADO) nelle operazioni Multi-Dominio (MDO) si configura come risposta alle nuove sfide poste dalla convergenza tecnologica, dall'espansione dei domini operativi e dalla necessità di una maggiore flessibilità strutturale. L'implementazione di JADO richiede una revisione delle architetture di comando, una ridefinizione dei ruoli interforze e un'integrazione avanzata di capacità multi dominio. Per entrare in questa nuova era del MOD è essenziale investire in formazione, ricerca multidisciplinare e sperimentazione operativa, favorendo la collaborazione tra settore civile e militare (CIMIC nazionale avanzato e utilizzo efficace della Riserva). La standardizzazione delle procedure, la modularità degli assetti e l'adozione di piattaforme interoperabili sono requisiti chiave per il successo del modello JADO. Solo attraverso un approccio integrato e innovativo sarà possibile garantire la superiorità operativa e la sicurezza nazionale nell'era delle operazioni multi-dominio.

Il concetto di Joint All-Domain Operations (JADO) si fonda sull'integrazione sincronizzata e coordinata dei domini aereo, terrestre, marittimo, cibernetico, cognitivo, spaziale ed elettromagnetico. JADO mira a generare effetti congiunti e simultanei attraverso la pianificazione e l'esecuzione di azioni distribuite su più domini, garantendo la rapidità e la scala necessarie per ottenere un vantaggio spazio-temporale e informativo sull'avversario. I principi cardine del JADO sono la interoperabilità, la modularità delle forze, la trasparenza delle informazioni e l'adattabilità alle mutevoli condizioni operative. L'obiettivo strategico è creare molteplici dilemmi per gli avversari, saturando la loro capacità di risposta e offrendo ai decisori nazionali opzioni flessibili per la competizione, la deterrenza e, se necessario, la sconfitta degli avversari. Il cuore di JADO risiede nell'integrazione profonda e simultanea di tutti i domini operativi. L'ambiente aereo offre proiezione, rapidità e capacità ISR; il dominio terrestre garantisce controllo del territorio e manovra; quello marittimo assicura libertà di movimento e protezione delle linee di comunicazione; il cibernetico espande la dimensione

della guerra informatica e della protezione dei dati; il cognitivo agisce sulla percezione e sulla decisione dell'avversario; lo spaziale estende le possibilità di sorveglianza e comunicazione globale; lo spettro elettromagnetico diventa teatro di guerra elettronica e di controllo del flusso informativo. La sinergia tra questi domini genera effetti moltiplicatori, rendendo la forza congiunta capace di adattarsi e prevalere in scenari complessi e imprevedibili.

In linea con la riforma dei vertici, la configurazione dei comandi JC (Joint Command) dovrebbe prevedere una struttura completamente interforze, dove le quattro Forze Armate assumono il ruolo di force providers. In tale modello, Esercito, Marina, Aeronautica e Carabinieri non sono più entità operative autonome, ma fornitori di assetti e unità perfettamente addestrate, pronte a essere integrate in task force multi dominio secondo le esigenze della missione. L'allocazione delle risorse avviene in modo dinamico, favorendo la massima sinergia funzionale e la rapidità di reazione. La governance JC garantisce la centralizzazione della pianificazione, la standardizzazione delle procedure e l'ottimizzazione del processo decisionale, riducendo le ridondanze e valorizzando le specificità di ciascun dominio. Infatti, la piena efficacia di JADO dipende dalla capacità di integrare assetti e unità operative provenienti dai diversi domini in un ambiente collaborativo e trasparente. La costruzione di interoperabilità tecnica e procedurale è un requisito imprescindibile, sostenuto da piattaforme digitali condivise, protocolli di comunicazione sicuri e una cultura della cooperazione interforze. L'approccio "force package" consente la composizione rapida di task force modulari, adattabili alle specifiche esigenze operative e capaci di operare simultaneamente su più fronti. La formazione congiunta, la simulazione multi dominio e l'addestramento continuo sono pilastri per garantire la prontezza e la coesione delle unità. Nello specifico La pianificazione multi dominio richiede metodologie avanzate di "design thinking" e "systemic thinking", coinvolgendo esperti civili e militari in processi decisionali agili e iterativi. La sincronizzazione delle azioni su più domini avviene attraverso l'utilizzo di sistemi C5 integrati, intelligenza artificiale per l'analisi predittiva e strumenti di simulazione per la valutazione delle opzioni operative. L'obiettivo è garantire la simultaneità degli effetti, la rapidità di esecuzione e la coerenza strategica, riducendo i tempi di reazione e massimizzando l'impatto globale sull'avversario tramite l'ottenimento di vantaggi spazio-temporali e informativi

decisivi, presentando agli avversari una serie di dilemmi simultanei che saturano la loro capacità di risposta. Le future capacità dell'ala rotante avranno un ruolo strategico all'interno di JADO, rappresentando elementi chiave per la mobilità, la rapidità di intervento e la versatilità operativa. Grazie all'evoluzione tecnologica, elicotteri e piattaforme UAV/UCAV saranno integrati nei network multi dominio, fornendo velocità e proiettabilità delle forze. L'interoperabilità con assetti terrestri, marittimi e spaziali aumenterà l'efficacia delle operazioni congiunte, permettendo una risposta tempestiva e coordinata alle minacce emergenti. Per quanto riguarda i programmi di sviluppo ed il procurement si raccomanda un approccio sinergico civile-militare evidenziando i seguenti punti:

- supporto non solo alle industrie della difesa consolidate, ma anche a startup che esplorino soluzioni agili, rapidamente applicabili, a costi ragionevoli, producibili on demand;
- maggiore flessibilità nel sistema di procurement, anche separando i finanziamenti per la ricerca e sviluppo da quelli per l'assegnazione degli appalti di fornitura;
- applicazione di metodologie del tipo 'design thinking', 'systemic thinking', 'organizational thinking', coinvolgendo mondo accademico ed esperti, cercando una integrazione tra personale civile e militare (inclusi riservisti, eventualmente rivedendo il sistema della riserva in modo che possa cooptare professionisti indipendentemente dai limiti usualmente definiti, come avviene nei paesi anglosassoni, o nella Confederazione Elvetica) che vada oltre alla tradizionale pianificazione, cercando una sorta di dual use umano che prepari un sistema di pensiero sempre attivo (anche in tempo di pace) e che lavori anche su concetti di prevenzione e deterrenza;
- sistemi modulari e flessibili, di facile interfacciamento con componenti autonome. Sistemi utilizzabili trasversalmente dalle diverse Forze Armate, basati su procedure di procurement ottimizzate e il più possibile unificate (o standardizzate). La standardizzazione con altre nazioni, a livello Europeo e NATO è, naturalmente, auspicabile e da perseguire il più possibile;
- aprire spazi di sperimentazione e di revisione, anche radicale, delle solu-

zioni esistenti, ovvero avere la possibilità di rivedere quanto esiste, introducendo adattamenti e soluzioni anche specifiche. Questo anche nel caso che le proposte sperimentali dovessero rivelarsi non immediatamente applicabili.

La massima capitalizzazione e utilizzo delle sempre più scarse risorse umane e di questi sistemi integrati è sinergico all'identificazione delle nove aree di priorità per lo sviluppo e adozione di tecnologie dual-use che la NATO ha identificato come emerging and disruptive technologies (EDT) e che sono di seguito riportate:

1. L'intelligenza artificiale;
2. Sistemi militari autonomi, droni, UCAV, UAV, UGR, etc.;
3. Tecnologie quantistiche, aumento della capacità di elaborazione dati in tempo reale;
4. Biotecnologie e tecnologie per il potenziamento umano;
5. Spazio, con tutte le applicazioni e innovazioni in ambito space war ed economy;
6. Sistemi ipersonici;
7. Nuovi materiali e processi di produzione innovativi;
8. Energia e propulsione;
9. Nuove reti di comunicazione di ultima generazione.

Per concludere, l'adozione di una piattaforma collaborativa militare avanzata trasforma radicalmente la gestione delle operazioni multi dominio (MDO), offrendo capacità di comando, controllo e coordinamento senza precedenti. L'integrazione tra assetti manned e unmanned (MUM-T), la sinergia tra forze di terra e aeree, la protezione avanzata della forza e la resilienza in ambienti elettromagnetici ostili rappresentano i pilastri su cui costruire la superiorità operativa futura. Le prospettive di sviluppo includono l'integrazione di intelligenza artificiale evoluta, la virtualizzazione delle funzioni di comando e la progressiva automazione dei processi decisionali, in un quadro di continua innovazione tecnologica e dottrinale. La traiettoria si sposa bene anche con l'enorme bagaglio di conoscenze e

eccellenti capacità sviluppate dai piloti, tecnici e operatori dell'AVES consentendo una capitalizzazione delle stesse, assecondando la disponibilità sempre più critica di risorse umane e la formazione di personale sempre più specializzato e culturalmente evoluto.

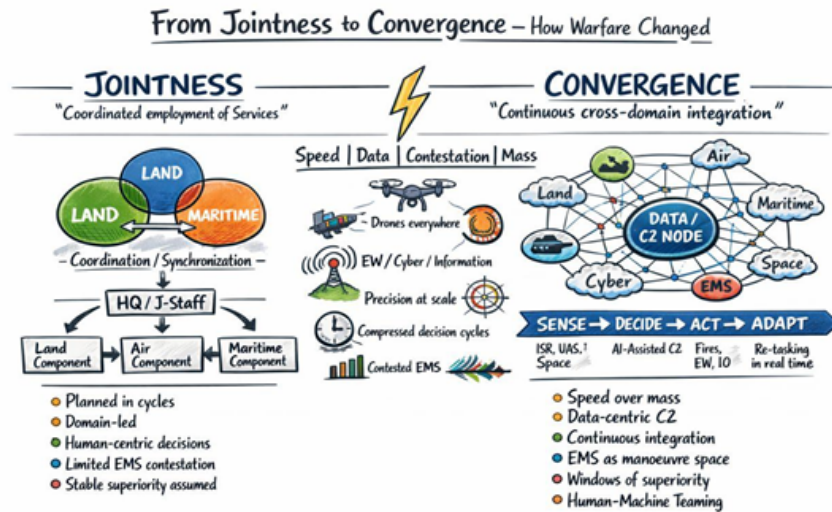


Figura 12: Emerging and disruptive technologies | NATO Topic.

Bibliografia

STATO MAGGIORE DELL'ESERCITO III Reparto Pianificazione Generale e Finanziaria, *Approfondimento concettuale e capacitivo sull'Aviazione dell'Esercito: requisiti e caratteristiche delle nuove piattaforme ad ala rotante classe Utility*.

Gittleman, I. S. e Berelovich, E., *Approaches to the Future Battlefield - The Debate on Armed Drones in Israel and Germany as a Case Study*.

Hoffman, F. G., *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*, Potomac Institute for Policy Studies, 2007.

Fabbri, D., *Scuola di DOMINO – Master di Geopolitica umana – Strategia e tattica dell'Italia*, 2024.

Comando per la formazione, specializzazione e dottrina dell'Esercito polo Aviazione dell'Esercito n. 6330 pie 3.34, *L'impiego dell'Aviazione dell'Esercito*, edizione 2015.

NATO Standardization Office (NSO), *ATP-3.2.49 Use of Helicopters in Land Operations*, Edition A, Version 1, May 2024.

Rogoway, T. e Altman, H., *U.S. Has Captured Venezuelan President Nicolas Maduro*, in TWZ, 03/01/2026.

Fox, A. C., *Army Aviation and decisiveness in the Air-Ground Littoral*, in AUSA, Land Warfare Paper, 22/08/2024.

- Rainey, J. E. e Greer, J. K., *Land Warfare and the Air-Ground Littoral*, in Army Aviation Magazine, 31/12/2023.
- Warden, J. A., *The Air Campaign: Planning for Combat*, National Defense University Press, Washington DC, 1988.
- Riggi, F., *Abbiamo un problema con i Deep Fires? Parte IV*, in AlzoZero Informazioni Difesa, 06/01/2026.
- Scales, R., *Scorpion's Tail: The Relentless Rise of Islamic State*, Oxford, 2016.
- Scales, R., *Firepower in Limited War*, Novato, 1985.
- Grau, L., *The Russian Way of War: Force Structure, Tactics, and Modernization of the Russian Ground Forces*, Fort Leavenworth, 2016.
- Johnson, D., *The Russian Way of War: Force Structure, Tactics, and Modernization of the Russian Ground Forces*, Arlington, 2018.
- Freedman, L., *The Future of War: A History*, London, 2017.
- Kofman, M., *Russian Military Strategy: Core Tenets and Operational Concepts*, Washington D.C., 2021.
- Watts, B., *The Evolution of Precision Strike*, Washington D.C., 2022.
- Arquilla, J., *Bitskrieg: The New Challenge of Cyberwarfare*, Cambridge, 2021.
- Biddle, S., *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*, Princeton, 2004.
- Cordesman, A., *Israel and the Changing Middle East*, Washington D.C., 2015.
- Cohen, E., *Israel's National Security Strategy: Past, Present, and Future*, Tel Aviv, 2017.
- Deptula, D., *Multi-Domain Command and Control*, Maxwell AFB, 2020.
- Gordon, J., *The Future of Rotary-Wing Aviation in Modern Warfare*, London, 2023.
- Kofman, M., "A Modern Russian Way of War?", in *War on the Rocks*, Washington D.C., 2016, pp. 1-12.

- Watling, J., "The Arms of the Future: Technology and Close Combat in Ukraine", in *RUSI Journal*, London, 2022, pp. 8-15.
- Kofman, M. e Lee, R., "Not Built for Purpose: The Russian Military's Ill-Fated Force Design", in *War on the Rocks*, Washington D.C., 2022, pp. 1-18.
- Watts, B., "Mosaic Warfare: Exploiting Artificial Intelligence", in *CSBA Reports*, Washington D.C., 2017, pp. 3-20.
- Deptula, D. e Gunzinger, H., "Multi-Domain Operations: The New Reality", in *Mitchell Institute Reports*, Arlington, 2019, pp. 5-25.
- Spencer, J., "Urban Warfare in Gaza: Lessons Learned", in *Modern War Institute*, West Point, 2021, pp. 1-10.
- Lavik, A., "Helicopters in High-Intensity Warfare", in *Journal of Military Studies*, Oslo, 2023, pp. 45-62.
- Kreuze, M., "Beyond Air Superiority: The Growing Air Littoral", in *Æther: A Journal of Strategic Airpower*, Maxwell AFB, 2023, pp. 20-38.
- Mansharof, Y., "השימוש במסוקים בלחימה האורבנית בעזה" (L'uso degli elicotteri nella guerra urbana a Gaza), in *Ma'arachot*, Tel Aviv, 2021, pp. 34-41.
- Ben-Israel, A., "חדשנות טכנולוגית בשדה הקרב המודרני" (Innovazione tecnologica nel moderno campo di battaglia), in *INSS Insight*, Tel Aviv, 2020, pp. 1-6.
- Dekel, U., "האתגרים האסטרטגיים של ישראל בזירה הצפונית" (Le sfide strategiche di Israele nell'arena settentrionale), in *INSS Strategic Assessment*, Tel Aviv, 2022, pp. 55-70.
- Inbar, E., "Israel's Evolving Military Doctrine", in *Middle East Quarterly*, Jerusalem, 2016, pp. 7-18.
- TRADOC G-2, "Tactical Threat Assessment: Russian Battalion Tactical Group", *TRISA*, Fort Leavenworth, 2019.
- TRADOC G-2, "Tactical Threat Assessment: UAV and Counter-UAV Operations", *TRISA*, Fort Leavenworth, 2020.
- TRADOC G-2, "Tactical Threat Assessment: Integrated Air Defense Systems", *TRISA*, Fort Leavenworth, 2021.

- US Air Force, *The Department of the Air Force Role in Joint All-Domain Operations*, AFDP 3-99, 2021.
- US Defense Standardization Program (DSP), *Modular Open Systems Approach (MOSA)*, <https://www.dsp.dla.mil/Programs/MOSA>.
- NATO, *Factsheet - Next Generation Rotorcraft Capability (NGRC)*, June 2023.
- Grest, H. e Heren, H., "What Is a Multi-Domain Operation?", *Joint Air & Space Power Conference*, 2019.
- US Army, *The U.S. Army in Multi-domain Operations 2028*, December 2018.
- US Army, *2019 Modernization Strategy: Investing in the Future*, October 2019.
- European Defence Agency, *11 New PESCO Projects Focus on Critical Defence Capabilities and Interoperability*, May 2023.
- Italian Defence General Staff, *The Chief of Defence Strategic Concept 2022*, September 2022.
- General Staff of the Italian Army, *I 5 assi di sviluppo capacitivo per lo strumento militare terrestre*, September 2022.
- NATO, *Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support and Air Interdiction (ATP-63/AJP 3.3.2.1)*, April 2019.
- Marrone, A. e La Rocca, G. (a cura di), *Future Military Helicopters: Technological Innovation and Lessons Learned from Ukraine*, IAI, 2023.
- Bryant, W., "Transforming and Modernizing Army Information Forces", *Small Wars Journal*, 16/12/2025.
- Edwards, B., "Contested Logistical Resupply to the Zero Line", *Small Wars Journal*, 24/11/2025.
- Henrotin, J., "Drones de surface. Quelles missions et quel avenir?", *Défense et sécurité internationale*, HS 26, 2012.

Glossario degli Acronimi

5Cs	Congested, Contested, Cluttered, Connected and Constrained
A2/AD	Anti-Access / Area Denial
AGL	Air-Ground Littoral
AI	Artificial Intelligence
ASW	Anti-Submarine Warfare (Guerra antisommergibile)
AVES	Aviazione dell'Esercito
C2 / C4I	Command and Control / Command, Control, Communications, Computers and Intelligence
CCA	Close Combat Attack
CONOPS JC	Concept of Operations Joint Combined
CRO	Crisis Response Operations
DDIL	Denied, Degraded, Intermittent and Limited (Environment)
EDT	Emerging and Disruptive Technologies
EU	European Union
F.A.	Forza Armata
FARP	Forward Arming and Refueling Points

FF	Fire and Forget
FOC	Future Operating Concepts / Full Operational Capability
FOU	Fire, Observe and Update
FOE	Future Operating Environment
FS	Fire and Steer
ISR	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance
JAAT	Joint Air Attack Team
JADO	Joint All-Domain Operations
JC	Joint Combined
MANPADS	Man-Portable Air-Defense Systems
MDO	Multi-Domain Operations
MENA	Middle East and North Africa
MOOTW	Military Operations Other Than War
MOTS	Military Off-The-Shelf
MTOW	Maximum Take-Off Weight
MUM-T	Manned-Unmanned Teaming
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NGRC	Next Generation Rotorcraft Capability
PESCO	Permanent Structured Cooperation
PSDC	Politica di Sicurezza e Difesa Comune
RDOA	Reduced Drone Opportunity Areas
SAR	Search and Rescue
SIGINT	Signal Intelligence
SLOC	Sea Lines of Communication
UAV	Unmanned Aerial Vehicle



UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle
UGR	Unmanned Ground Robot
VTOL	Vertical Take-Off and Landing



CSE
CENTRO STUDI ESERCITO

Email

info@centrostudiesercito.it

Indirizzo

Viale Bruno Buozzi 47,
Roma, 00197

Sito web

www.centrostudiesercito.it