



Tecnologia, stress e processo decisionale nelle Operazioni Spaziali Militari. Gli esseri umani al centro del cambiamento.

Giacinto D'urso* **Giorgio Giosafatto****

Riassunto - Lo spazio è un ambiente caratterizzato da condizioni di complessità e da elevati livelli di fluidità, in cui la presenza di attori pubblici e privati e la convergenza di interessi nazionali possono portare all'escalation di continue tensioni politico-economiche e culminare in scontri armati per fronteggiare gli avversari e modificare/difendere l'attuale equilibrio di potere internazionale. La capacità di decidere nel corso di una operazione militare nello spazio può essere limitata dallo stress e risentire dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale (IA). L'equo bilanciamento nel rapporto essere umano-macchina e una efficace politica formativa sono misure necessarie per rendere sostenibile l'attuale rivoluzione digitale e mantenere l'essere umano al centro del cambiamento.

Parole chiave: Stress, Processo decisionale, Guerra, Operazioni spaziali militari, Tecnologia, Intelligenza artificiale.

Messaggi chiave:

- La capacità di prendere decisioni durante un'operazione militare nello spazio può essere limitata dallo stress e influenzata dall'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale (IA). Un giusto equilibrio nel rapporto essere umano - macchina e una efficace politica di formazione sono misure necessarie per rendere sostenibile l'attuale rivoluzione digitale e mantenere l'essere umano al centro del cambiamento.

Introduzione

Lo spazio extra-atmosferico è un ambiente altamente congestionato, conteso e competitivo (1, 2) ove attori pubblici e privati concorrono per accrescere la loro influenza geopolitica e beneficiare dei vantaggi offerti dalla *space economy*. Il test con cui la Russia ha colpito un satellite Cosmos (3) qualche mese prima di invadere l'Ucraina ha rafforzato l'idea che lo spazio si trasformerà presto in un teatro di scontro militare. Lo scoppio del conflitto fra Kiev e

Mosca e la riacutizzazione della crisi fra Israele e Hamas hanno dimostrato che la capacità di operare nello spazio si è rivelato un importante fattore di successo durante le operazioni multi-dominio. Inoltre, il recente veto russo alla risoluzione con cui Giappone e Stati Uniti d'America hanno proposto al Consiglio di Sicurezza delle Nazioni Unite di rafforzare il regime di non proliferazione delle armi nucleari nello spazio rende plausibile il rischio di un'escalation militare nell'orbita terrestre (4). In un simile scenario, le risorse spaziali di un paese

possono diventare un bersaglio strategico per i competitors. Per questo motivo, molti Paesi hanno avviato programmi militari spaziali. Le nuove tecnologie, prima fra tutte l'IA, hanno accresciuto le possibilità di operare nello spazio per tutelare la sicurezza nazionale.

Tuttavia, occorre uno sforzo ulteriore per preparare la componente umana all'impiego in un ambiente operativo caratterizzato da complessità, fluidità e crescente innovazione digitale. Sono necessarie, quindi, soluzioni che permettano di accrescere la resilienza dei mili-

* Centro Alti Studi della Difesa / Scuola Superiore Universitaria. Capo Ufficio Sviluppo Metodologie Didattiche e Valutazione della Formazione est.

** Centro Alti Studi della Difesa / Scuola Superiore Universitaria.

Corrispondenza: E-mail: giacinto.durso@unicas.it



tari e la loro capacità di prendere decisioni efficaci e tempestive nell'era dei Big Data.

Pertanto, questo articolo si propone di dimostrare che i governi devono compiere sforzi intensi per preparare il personale militare all'impiego in un ambiente operativo caratterizzato da complessità, fluidità e crescente innovazione digitale e devono stabilire il giusto equilibrio nelle relazioni tra essere umani e macchina per consentire ai primi di mantenere il controllo dei processi.

L'articolo si sviluppa in cinque sezioni principali. La prima spiega le ragioni che rendono molto complessa la conduzione di un'operazione militare nello spazio e analizza i vantaggi offerti dall'implementazione dell'IA in questo tipo di operazioni. La seconda sezione descrive le condizioni psicofisiche che possono complicare il processo decisionale umano, influenzando la qualità/accuratezza delle decisioni e la capacità di controllare gli output dell'IA o le attività ad essa affidate. La terza sezione analizza alcuni casi di studio a supporto delle affermazioni della seconda sezione. La quarta sezione esplora il lato oscuro dell'IA, in particolare i rischi connessi alla sua implementazione nel processo decisionale militare e suggerisce alcune misure che possono contribuire alla mitigazione del rischio. Infine, la quinta sezione conclude la dissertazione con una riflessione sulla possibile strada da seguire nello sviluppo dell'argomento e propone soluzioni pratiche per mantenere gli umani «nel ciclo decisionale» e al centro del cambiamento.

La complessità delle operazioni militari nello spazio

Condurre operazioni spaziali militari è molto complesso. Esse consistono in un

insieme di attività tecnico scientifiche i cui effetti sono visibili a migliaia di chilometri dall'operatore (ad esempio variare il posizionamento di un satellite), risentono di molteplici variabili (ambiente, tempistiche, leggi fisiche ecc.) e hanno bisogno di dati credibili, precisione di intervento oltre che di un continuo monitoraggio per evitare imprevisti. Inoltre, alcuni gap normativi ed il carattere *dual use* delle operazioni spaziali rendono difficile distinguerne la natura militare o civile. Peraltro, il dominio spaziale è caratterizzato da minacce di natura non intenzionale (ad esempio gli effetti gravitazionali e delle radiazioni solari) e intenzionale (attività cinetiche e non cinetiche, cibernetiche ed elettroniche, ecc.) che richiedono elevata prontezza operativa e reattività decisionale per essere prevenute ed eventualmente gestite. In tali situazioni, molto spesso critiche, l'individuazione di soluzioni creative può risultare determinante (5). Nel corso di un'intervista, il Comandante delle Operazioni Spaziali italiano ha evidenziato che le difficoltà insite in un'operazione di reorbiting di un satellite possono derivare dal mancato funzionamento dei sistemi di bordo, dell'indisponibilità di network su scala intercontinentale e di un bacino di personale altamente specializzato devoluto alla gestione dell'operazione. In tale circostanza, eventi imprevedibili, quali l'inefficienza temporanea di un'antenna di controllo remotizzata o una reazione inattesa del sistema di controllo dell'assetto di bordo, possono determinare un insuccesso.

Un ulteriore problema critico è la mancanza di sensori che consentano al comandante e al suo staff di sviluppare un quadro affidabile della situazione operativa. L'incertezza è, per sua stessa natura, un fattore di stress e può causare

decisioni sbagliate. Quindi, considerando l'importanza vitale che oggi viene attribuita ai servizi spaziali e il loro impatto strategico sugli Stati, eventuali errori (ad esempio, una manovra di un satellite non riuscita o il suo posizionamento in un'orbita non programmata) possono essere interpretate da uno Stato concorrente come una minaccia e causare reazioni / ritorsioni o possono influenzare la stabilità delle relazioni internazionali e la qualità o la continuità dei servizi offerti dai sistemi spaziali, da cui le articolazioni dello Stato ed i cittadini sono molto dipendenti.

Alcuni esempi che possono contribuire a dimostrare quanto i servizi spaziali siano oggi importanti sono le comunicazioni satellitari, l'accesso a Internet, la navigazione e la geolocalizzazione, l'osservazione della Terra (un settore che studia le condizioni meteorologiche, il clima e la risposta alle emergenze), la gestione dei flussi finanziari e bancari e le relazioni informative e diplomatiche. L'introduzione dell'IA ha consentito di migliorare la progettazione e lo sviluppo di satelliti in grado di fornire elevati standard di operatività per l'intero ciclo di vita. La futura implementazione dell'IA nel processo di decision-making militare permetterà di integrare la struttura organizzativa dello staff, semplificando talune attività. In ambito militare, le decisioni dei comandanti derivano da un processo sistematico in cui lo staff del comandante analizza la missione ricevuta e sviluppa/valuta più linee di condotta (Course of Actions - COAs), tra i quali il comandante seleziona quella ritenuta più adatta per portare a termine al meglio la missione che è stata assegnata e impartire gli ordini necessari alle unità dipendenti (6-7). La gestione e il coordinamento delle attività menzionate, soprattutto durante le operazioni di guerra-



combattimento, sono molto complessi e richiedono tempi di esecuzione rapidi e, in ogni caso, coerenti con la celerità richiesta dallo sviluppo delle operazioni. L'IA sta inoltre migliorando l'analisi di grandi quantità di dati, potenziando la capacità predittiva dei sistemi di comando e controllo e riducendo il rischio di falsi allarmi, rendendo il processo decisionale operativo e la risoluzione dei problemi più rapidi ed efficaci (8). A questo proposito, Meerveld et al (9) e Kase et al (10) hanno evidenziato che l'utilizzo dell'IA nell'ambito del processo decisionale faciliterebbe le attività di targeting e la redazione di un output informativo sufficientemente documentato, permetterebbe di simulare la COA prescelta visualizzandone rischi e possibilità di successo e migliorerebbe la *situational awareness* attraverso l'integrazione di tutte le informazioni provenienti dai domini militari (aereo, terrestre, navale, spazio e cibernetico), consentendo al comandante di poter decidere in modo informato. A tal riguardo, il Governo degli Stati Uniti d'America ha investito molto nelle tecnologie gestite dall'IA e per avere accesso ad un bacino maggiore di dati ed informazioni. È stato, ad esempio, assegnato ad una azienda americana un contratto di 3,5 milioni di dollari per l'elaborazione di immagini satellitari e l'analisi dei dati utili a consentire il tracciamento di veicoli in movimento e l'addestramento dei modelli di IA in uso (11 - 12). Inoltre, lo Space Systems Command ha implementato un programma denominato *Tactical Surveillance, Reconnaissance, and Tracking Program* (TacSRT) per fornire rapidamente prodotti di pianificazione analitico-operativi attraverso i componenti della *US Space Force* schierati, al fine di creare un vantaggio strategico e supportare i comandanti impe-

gnati in attività di combattimento, dando loro maggiori possibilità di successo (13). Infine, la *National Geospatial-Intelligence Agency* sta introducendo l'apprendimento automatico e la visione computerizzata in tutte le sue operazioni, dal campo di battaglia ai massimi livelli di analisi geopolitica. L'agenzia sta sfruttando le tecnologie di intelligenza artificiale in rapida evoluzione per consentire ai leader militari di avere un «quadro operativo» dettagliato e preciso (la descrizione di ciò che sta accadendo sul campo di battaglia) e per fornire ai decisori politici una migliore comprensione delle minacce e delle dinamiche militari globali (14-15).

Limiti umani nelle operazioni spaziali militari

Nel corso della storia, gli esseri umani hanno sviluppato capacità di sopravvivere in un ambiente caratterizzato da pericolo e incertezza. Pertanto, le grandi reti del cervello umano (rete predefinita, rete di controllo esecutivo e rete di salienza) consentono di riflettere sul problema, sviluppare nuovi concetti e identificare soluzioni appropriate. Le reti cerebrali servono anche come controllo cognitivo e assegnano le risorse attentive appropriate al compito da svolgere (16). D'altro canto, l'apparato endocrino determina uno stato di attivazione fisiologica, comunemente noto come stress, che consente di reagire agli stimoli percepiti come minacciosi e permette l'adattamento alle condizioni ambientali. In circostanze di pericolo, i neurocircuiti preposti alla vigilanza, alla reattività comportamentale e alla gestione delle emozioni svolgono il ruolo preminente. Sebbene il personale militare abbia generalmente una solida struttura di valori e una formazione per operare in condizioni

pericolose e complesse (17), la gestione di operazioni spaziali critiche e non prevedibili può causare stanchezza e stress. L'esposizione cronica a situazioni stressanti, combinata con eventi di vita rilevanti o comportamenti dannosi per la salute (mancanza di sonno ed esercizio fisico, abitudine al fumo, consumo di alcol e una dieta non sana), può causare un sovraccarico allostatico. Pertanto, anche se generalmente le attività militari vengono condotte in condizioni di elevata sicurezza rispetto a quelle nelle zone di combattimento (18), le circostanze stressanti rendono più difficile reagire a nuove sfide, logorano il benessere biopsicosociale, contribuiscono all'emergere di condizioni come ansia e depressione e deteriorano la resilienza (19).

Il termine resilienza deriva dal verbo latino *resalio* ('saltare indietro, rimbalzare indietro'). Descrive la capacità di un individuo di superare le avversità della vita, di adattarsi alle diverse circostanze o esigenze del momento e di reagire all'usura psicofisica a cui è sottoposto, riuscendo in alcuni casi a rafforzarsi e migliorarsi (20). La resilienza è il prodotto di un processo dinamico (21) di interazione tra la tipologia e la quantità di eventi avversi a cui il soggetto è esposto e le sue attitudini personali sostenute da fattori di natura cognitiva, emotiva, familiare, socio-culturale, formativa, educativa ed esperienziale (22). In sostanza, la resilienza è una capacità multidimensionale e multideterminata che è influenzata da variabili psicologiche, biologiche e sociali (23) e può, quindi, essere rafforzata nel corso dell'esistenza ma anche indebolita a causa dell'intensità delle esperienze e della disponibilità di tutti i fattori che supportano l'individuo nell'affrontare situazioni difficili. La resilienza è una competenza essenziale per il personale militare.



Essere in grado di resistere e superare le difficoltà è, infatti, un fattore di crescita dell'autostima che motiva l'individuo a continuare a svolgere bene il proprio lavoro. Allo stesso tempo, il fallimento aumenta la vulnerabilità personale esponendolo a problemi psicofisici che possono limitare significativamente la qualità della vita e della prestazione lavorativa. La rilevanza di questo argomento è stata sottolineata dal Sottosegretario di Stato americano *pro-tempore*, Donald Rumsfeld, che elogiò in modo specifico la resilienza degli operatori delle Forze Speciali americane schierati in Afghanistan che furono costretti a imparare a cavalcare con selle fatte a mano per muoversi tra le montagne controllate dalle unità nemiche (24). Ciò indusse Rumsfeld ad affermare che, nelle operazioni moderne, "la capacità dei comandanti di adattarsi e gestire il cambiamento è uno dei principali fattori di successo" (25).

Lo stress cronico è una grave minaccia, soprattutto durante le operazioni spaziali, perché riduce la capacità di identificare e risolvere i problemi. Infatti, in caso di emergenza, l'organismo umano impiega tutte le risorse disponibili per potenziare le reti e gli apparati cerebrali preposti a garantire la sopravvivenza a scapito dei neurocircuiti che si occupano delle attività cognitive di ordine superiore (26).

L'uso dell'IA per supportare i comandanti militari in situazioni di emergenza è fonte di preoccupazione (27-28) e solleva questioni etiche, soprattutto per quanto riguarda il livello di autonomia della macchina. L'uso incontrollato di tecnologie innovative basate sull'IA può causare *bias* cognitivi (29), generare fissità cognitiva o *mental set* e aumentare il rischio che il decisore si arrenda considerando automaticamente le soluzioni

della macchina come più efficaci (30). I *bias* cognitivi si basano su percezioni o convinzioni errate che influenzano la visione e l'interpretazione delle cose, favorendo la formazione di convinzioni che, sebbene sbagliate, vengono utilizzate per prendere decisioni in modo rapido e senza sforzo (31 - 32). Esistono molti tipi di *bias*, alcuni dei quali rappresentano una criticità significativa nel contesto dei processi di interazione essere umano-macchina (33 - 35). La capacità di controllare il funzionamento di una macchina può essere compromessa dal *bias* dell'automazione (36). L'abitudine all'uso di una specifica applicazione e la fiducia riposta nel suo corretto funzionamento generano errori di omissione (quando non viene riconosciuta una situazione che richiederebbe l'intervento umano) o di commissione (quando l'umano avalla una decisione errata della macchina) che limitano la possibilità di individuare una decisione errata proposta dall'IA, nonché di impedirne l'esecuzione (37). La ricorrenza di queste condizioni psicologiche è stata riscontrata in molti campi (ad esempio in ambito sanitario, nell'addestramento al volo, ecc.) (38), determinando sempre gravi limitazioni alle performance organizzative. Le sfide nella gestione di grandi volumi di dati complessi e nella creazione di connessioni significative utili a comprendere le evoluzioni dello scenario tipico di un'operazione militare (sempre più di natura ibrida) riducono la capacità predittiva e, di conseguenza, l'individuazione di soluzioni in grado di avere un effetto protratto nel tempo. Questa situazione è tipica del cosiddetto *anchoring bias* (39 - 40), una condizione in cui il decisore si concentra sulle informazioni scarse e limitate elaborate dalla macchina, trascurando quelle salienti o più scomode, direttamente disponibili

attraverso i feedback provenienti dal campo di battaglia, con il rischio di non riuscire a correggere correttamente la manovra o l'azione militare in corso.

Il breve tempo a disposizione per prendere una decisione e la pressione esercitata sul decisore sono fattori che, uniti all'impatto che l'azione intrapresa può avere nel più ampio contesto del dibattito pubblico, possono causare ulteriori *bias*. In tali casi, il malfunzionamento di specifici meccanismi di valutazione della situazione può verosimilmente facilitare la scelta dell'individuo di optare per soluzioni o comportamenti che non apportano vantaggi organizzativi o tendono a salvaguardare lo 'status quo' (41-42). Inoltre, in ambienti caratterizzati da situazioni pericolose come lo spazio, una narrazione distopica (disinformazione) riguardante l'IA può avere un forte impatto sull'opinione pubblica e ridurre l'essenziale sostegno sociale accordato alle Forze Armate nei paesi democratici (43).

Una campagna di disinformazione sui media, in particolare sui social network, può influenzare le analisi condotte tramite i nuovi sistemi di intelligenza artificiale e indurre le autorità a prendere decisioni sbagliate o ignorare possibili variazioni della minaccia. L'intelligenza artificiale è particolarmente suscettibile all'inganno. La diffusione di *deep fake* può avere gravi conseguenze per la stabilità geopolitica e minare l'equilibrio strategico-militare poiché gli stati dotati di armi nucleari diventano sempre più dipendenti dall'intelligenza artificiale (44).

Errori derivanti dall'interazione uomo-macchina

Nel contesto dell'interazione essere umano-macchina nel settore della difesa,

le condizioni psicofisiche in cui un individuo può prendere decisioni rappresentano una grave minaccia per la sicurezza e possono essere la causa di gravi insuccessi e incidenti. Di seguito è riportata un'analisi di alcuni casi di studio che possono spiegare i rischi/minacce sopra menzionati.

Durante l'invasione dell'Iraq guidata dagli Stati Uniti nel 2003, Atherton (45) racconta che la decisione di lanciare un missile Patriot contro una presunta minaccia causò l'abbattimento di un aereo Tornado della Royal Air Force e la morte dei due membri dell'equipaggio. In quell'evento drammatico, i sistemi di rilevamento identificarono l'aereo britannico come un missile iracheno progettato per distruggere i sistemi di difesa aerea e, pertanto, suggerirono agli operatori di ingaggiare e distruggere il bersaglio. Gli operatori ebbero pochissimo tempo per prendere una decisione. Inoltre, il loro livello di addestramento non era adatto allo specifico teatro operativo d'impiego e non consentiva loro di identificare i falsi allarmi attraverso misure alternative di riconoscimento del velivolo in avvicinamento (46). Per questo motivo, decisero di fidarsi della valutazione della macchina avallandone la decisione di intervento.

Un altro evento importante e più recente riguarda l'attuale crisi in Medio Oriente. In particolare, la diffusione capillare di informazioni che descrivevano Hamas come un movimento in transizione che stava gradualmente abbandonando le sue origini jihadiste per diventare un'entità governativa ha contribuito a modellare i protocolli dei sistemi di intelligence artificiale utilizzati dall'intelligence israeliana e le relative modalità di controllo umano (47). L'ancoraggio a tali idee e convinzioni, unito alla mancanza di analisi sull'ala militare ed estremista di

Hamas, ha privato la rete di sensori di allerta delle informazioni necessarie per percepire che gli output prodotti dall'intelligenza artificiale erano sbagliati e, di conseguenza, per essere in grado di prevenire l'attacco criminale del 7 ottobre 2023 in cui 1.300 israeliani sono stati assassinati e circa 240 sono stati rapiti e portati a Gaza come ostaggi (48). L'uso di un sistema di puntamento gestito dall'intelligenza artificiale chiamato «Lavender» durante gli attacchi israeliani nella Striscia di Gaza è stato fonte di preoccupazione ed è stato fortemente criticato dalle organizzazioni internazionali a causa del coinvolgimento di un gran numero di civili. Pertanto, ai fini del presente articolo è stato oggetto di attenzione il tempo minimo disponibile per l'operatore (circa 20 secondi) per approvare il lancio di una bomba sul bersaglio identificato e il numero di danni collaterali ritenuti accettabili (15-20 vittime) per ogni intervento (49 - 51). In tali circostanze, è plausibile supporre che alcune decisioni siano state condizionate da pregiudizi cognitivi o dallo stress da combattimento a cui era stato sottoposto il personale militare. Il cervello umano può porre in essere reazioni rapide immediate a un'attivazione qualora siano state apprese e ripetute specifiche procedure e la situazione che richiede l'applicazione di reattività comportamentale nel lasso di tempo desiderato sia facilmente riconoscibile. In queste situazioni, è tuttavia possibile commettere errori nella valutazione ed esecuzione della sequenza di movimenti appresi, poiché il rilevamento di variazioni nel flusso di informazioni disponibili è complicato. Anche il quadro emozionale che ha guidato l'uso di queste nuove applicazioni ha contribuito alla probabilità di approvare la decisione della macchina e/o di mantenere lo

status quo. A questo proposito, McKernan e Davies (49) riferiscono, ad esempio, che durante un'intervista, un funzionario dell'intelligence israeliana ha ammesso: «Tutti, me compreso, hanno perso persone il 7 ottobre. La macchina lo ha fatto a freddo. E questo ha reso tutto più facile».

Infine, Rashid et al (52-53) sottolineano che la capacità di terze parti di manipolare i sistemi di allerta attraverso la diffusione di informazioni fuorvianti rappresenta un grave pericolo in quanto può influenzare la qualità degli output prodotti dalle applicazioni decisionali gestite dall'IA. In particolare, ha descritto i risultati di uno studio basato su un *tabletop exercise* che dimostrava la potenzialità psicologica delle capacità aggressive dell'IA. Nello scenario simulato, un gruppo chiamato «The World Peace Guardian» ha pubblicato foto e video che mostravano soldati delle forze speciali statunitensi crudelmente uccisi in Siria durante uno scontro con istruttori militari russi, inducendo gli analisti americani a sostenere pubblicamente l'uso di armi nucleari tattiche come rappresaglia. La successiva diffusione di documenti e fake news sull'attivazione di protocolli di protezione per i leader americani e le loro famiglie e l'avvio di procedure di lancio presso depositi di munizioni e basi aeree statunitensi ha spinto i sistemi di sorveglianza basati sull'IA russi e cinesi a ipotizzare un probabile attacco aereo americano. Il caso presentato ha illustrato che un attore non statale era in grado di creare e diffondere informazioni false che hanno ingenerato il rischio di una crisi nucleare e allertato i canali diplomatici delle tre superpotenze per accertare la possibilità che tale rischio si potesse trasformare in una minaccia reale, prima di intensificare o dichiarare lo stato di emergenza deca-



duto, dimostrando l'elevato potenziale dell'uso aggressivo delle capacità dell'intelligenza artificiale.

Il lato oscuro dell'implementazione militare dell'IA

I campi di applicazione dell'IA sono diventati vasti e offrono l'opportunità di modernizzare la società, aprendo la strada a innovazioni rivoluzionarie che potrebbero migliorare la qualità della vita e il benessere psicofisico dell'umanità (54-56).

La difesa è il contesto organizzativo in cui un numero crescente (57-58) di nuove applicazioni basate sull'intelligenza artificiale potrebbe essere sviluppato (59) nei prossimi anni. Ding e Dafoe (60) affermano che «l'intelligenza artificiale è la nuova elettricità» perché, similmente all'introduzione dell'elettricità negli affari militari, le nuove tecnologie aumenteranno l'efficacia delle Forze Armate nonché miglioreranno la sicurezza nazionale e la capacità di competere nell'arena internazionale. La «Powerforce» di un paese è, quindi, sempre più interconnessa con il livello di modernizzazione raggiunto, la sua sostenibilità e la capacità di utilizzo (61-62). I casi di studio sopra menzionati potrebbero portare a credere *prima facie* che l'IA in ambito militare rappresenti un pericolo, poiché sta emergendo uno squilibrio a favore della macchina nei processi decisionali e di controllo. Inoltre, sembra prevalere la percezione che questi sistemi siano un «Armageddon» con una rappresentazione antropomorfa e un'eccessiva autonomia decisionale.

Tuttavia, ciò non è del tutto corretto. È necessario ricordare che l'algoritmo cruciale per lo sviluppo delle capacità militari future è semplicemente un

elenco di istruzioni dettagliate redatte per eseguire un compito o risolvere uno specifico problema. È, in sostanza, un prodotto generato dall'uomo che restituisce un output coerente con le istruzioni ricevute. Pertanto, l'intervento dell'uomo che lo realizza, lo addestra e lo impiega lo rende un'opportunità o un pericolo.

C'è senza dubbio un lato oscuro nell'uso dell'intelligenza artificiale in ambito militare, dovuto alla sua vulnerabilità ad attacchi e violazioni e alla sua dipendenza dalla qualità dell'algoritmo e dei dati con cui viene alimentato/addestrato. Questo lato oscuro è al centro di tutti i tentativi volti a trarre un vantaggio dall'uso malevolo, a diffondere comportamenti non etici, a emarginare e discriminare, a facilitare l'adozione di decisioni sbagliate, a ridurre l'accesso ai servizi e ad aumentare il senso di insicurezza, limitando la fiducia riposta in questa nuova tecnologia. In tale contesto, anche l'utente di queste innovazioni può essere considerato una vittima. Utilizzare uno strumento inadatto alle esigenze durante una situazione critica o che richiede tempi di reazione immediati può avere un impatto significativo sulla percezione di autoefficacia del personale militare, sul suo livello di autostima, sulla sua motivazione a continuare a interagire con sistemi gestiti dall'IA e sul suo stato di salute in generale. È inoltre necessario sottolineare che l'assenza di un quadro normativo adeguato ha consentito la proliferazione di applicazioni e tecnologie gestite da un piccolo gruppo di multinazionali. Questo «stato di natura hobbesiano» potrebbe aumentare la dimensione del lato oscuro dell'IA e trasformarsi in un'ulteriore minaccia capace di generare caos e incertezza nella complicata «scacchiera» della sicurezza internazionale.

Tuttavia, è innegabile che i rischi derivanti dal lato oscuro dell'IA possano essere mitigati. La possibilità di trarre vantaggio dall'IA richiede una governance incentrata sull'idea di «Sistema Paese» in grado di esprimere una visione nazionale, identificare gli obiettivi da perseguire e aggregare le risorse necessarie per raggiungerli con successo. Un simile approccio consentirebbe di stimolare lo sviluppo di nuove tecnologie con l'apporto di tecnici dotati di competenze e capacità adeguate per comprendere le esigenze dell'autorità politica e identificare le caratteristiche e i requisiti operativi dello strumento da realizzare. Lo sviluppo di un'attività di procurement efficiente ed efficace sosterebbe poi la crescita di un ecosistema di aziende orientate a produrre gli strumenti necessari a mantenere un elevato livello di agilità decisionale, la tempestività di elaborazione di nuove informazioni e l'efficace adattamento al cambiamento, al fine di consentire ai comandanti militari di affrontare efficacemente le sfide imposte dalla fluidità e complessità del moderno ambiente politico e operativo internazionale.

L'uomo al centro della rivoluzione digitale

Questo documento descrive lo spazio come un dominio di guerra molto complesso in cui condurre operazioni militari può essere arduo. Il personale impiegato in attività spaziali può soffrire di condizioni legate allo stress che, se prolungate, possono influire sulla loro salute e limitare la loro capacità di prendere decisioni o di risolvere problemi operativi. L'introduzione dell'IA offre diverse opportunità per migliorare le procedure di lavoro poiché permette di attribuire alla macchina i compiti ripeti-

tivi e le attività più complesse oltre che di ottimizzare l'impiego dello staff, assegnando le risorse disponibili alle fasi più rilevanti di un'operazione, specialmente durante situazioni critiche o emergenze. Tuttavia, il dibattito riguardante l'uso estensivo di queste nuove tecnologie è in aumento e potrebbe limitare il consenso interno delle Forze Armate.

La fiducia nelle tecnologie come l'IA si può fondare solo sulla conoscenza. È necessario comprendere che l'algoritmo non è un problema se gli esseri umani che lo progettano, lo addestrano e lo utilizzano sono preparati professionalmente ed eticamente responsabili. La rivoluzione digitale è un processo che deve essere pienamente compreso e gestito trovando il giusto equilibrio nella relazione essere umano-macchina. Il personale deve padroneggiare e utilizzare gli strumenti di lavoro disponibili in modo responsabile, soprattutto nei processi decisionali (63). Le simulazioni e il wargaming possono abilitare un virtuoso ciclo di apprendimento che, attraverso l'esperienza e la condivisione, facilita il cambiamento organizzativo. In situazioni complesse, la consapevolezza del personale di avere il background tecnico-professionale adatto al compito assegnato e di poter disporre degli strumenti necessari ad affrontare sfide inaspettate, sosterrà l'ottimismo e la fiducia, ridurrà lo stress e genererà autostima e autoefficacia.

Questo approccio incentrato sulla conoscenza, che può aumentare la fiducia del personale in se stesso e nelle nuove tecnologie, appare coerente con la tradizione umanistica della cultura italiana, che pone l'essere umano al centro dell'evoluzione storica, politica e socioeconomica. L'individuo è il protagonista di ogni processo innovativo, padroneggia gli strumenti ed è l'artefice del suo destino.

Dunque, risulta indispensabile sviluppare/mantenere un *mindset* digitale, maturare nuove esperienze e competenze, al fine di evitare che la tecnologia si trasformi in uno tsunami incontrollabile.

Tale approccio è stato chiaramente ribadito nel Disegno di Legge approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri italiano il 23 aprile 2024, che mira a regolamentare l'impiego dell'IA nel contesto nazionale con una visione antropocentrica volta a salvaguardare l'autonomia e il potere decisionale dell'essere umano (64).

Questo punto di vista non può essere separato da una governance nazionale incentrata sull'idea di «sistema paese» in cui la linea decisionale composta da autorità politiche e tecnico-militari è in grado di indicare obiettivi, esprimere esigenze ed elaborare requisiti che consentano al procurement nazionale di interagire con le aziende per creare «apparecchiature intelligenti» adeguate alle esigenze. In questo caso, è inevitabile che la formazione dei cosiddetti policymaker debba essere implementata per aumentare la consapevolezza delle potenzialità offerte dallo spazio e dell'interazione efficace fra essere umano e macchina.

Direzioni future per la ricerca

Per concludere, crediamo che il processo decisionale durante operazioni militari nello spazio sia un argomento sensibile e che l'implementazione di sistemi e servizi basati sull'intelligenza artificiale sia essenziale nello sviluppo del processo di modernizzazione dei mezzi a disposizione del personale militare per migliorare la loro prestazione lavorativa. Tuttavia, è necessario stabilire una esplicita limitazione / equilibrio nel rapporto essere umano-macchina e una politica di

formazione pratica per rendere l'attuale rivoluzione digitale sostenibile e incentrata sull'uomo che dovrebbe rimanere l'effettivo motore e fulcro del processo.

Al riguardo, la ricerca futura dovrebbe concentrarsi sull'educazione/formazione di una nuova cultura tecnologica/spaziale basata sui principi fondamentali del diritto internazionale e su un sistema di valori universalmente riconosciuto derivante dallo sviluppo di linee guida per implementare l'uso responsabile ed etico dell'IA in ambito militare. Nello specifico, sta emergendo sempre di più la necessità di regolamentare l'uso dell'IA a livello internazionale attraverso la definizione di standard uniformi e riconosciuti. A questo proposito, l'iniziativa politica dell'Unione Europea e l'approvazione dell'*Artificial Intelligence Act* (IA act) rappresentano un punto di riferimento essenziale (65). L'efficace gestione dell'IA ha un impatto significativo sulla qualità delle decisioni dei comandanti militari e può influenzare la sicurezza nazionale, la stabilità del sistema delle relazioni internazionali e la continuità dei servizi essenziali che lo spazio offre ai cittadini e agli Stati. Per questo motivo, ogni ulteriore sviluppo dovrebbe considerare le lezioni identificate/apprese dagli utenti militari che utilizzano effettivamente sistemi/ software basati sull'IA, al fine di consentire agli esperti di adottare le misure necessarie per risolvere i problemi ritenuti critici e mantenere standard di prestazione adeguati.

Bibliografia

1. Yuan, L., Jiang, T.T. (2023). Review on intelligent autonomous control for spacecraft confronting orbital threats. *Acta Automatica Sinica*, 49(2): 229–245 doi: 10.16383/j.aas.c211027.



2. **Martinez, L.F.** (2019). Legal regime sustainability in outer space: theory and practice. *Global sustainability*, 2, e26. doi:10.1017/sus.2019.21.
3. **Boley, A., Byers, (2024). M.** Anti-satellite weapon tests to disrupt large satellite constellations. *Nat Astron* 8, 10–12. <https://doi.org/10.1038/s41550-023-02173-9>.
4. **United Nations** (2024). For Second Time Since Late April Security Council Fails to Adopt First-Ever Resolution on Preventing Arms Race in Outer Space. Available online <https://press.un.org/en/2024/sc15700.doc.htm> (accessed 20 May 2024).
5. **Bourgeois-Bougrine, S.** (2020). What Does Creativity Mean in Safety-Critical Environments? *Front. Psychol.* 11:565884. doi: 11:565884.
6. **Reese, P. P.** (2015). Military decision-making process: Lessons and best practices. *Center for Army Lessons Learned, Fort Leavenworth, Kansas*.
7. **Heller, C. H.** (2019). Near-term applications of artificial intelligence. *Naval War College Review*, 72(4), 73–100. <https://www.jstor.org/stable/26775520>.
8. **Kase, S.E., Hung, C.P., Krayzman, T., Hare, J.Z., Rinderspacher, B.C. and Su, S.M.** (2022). The Future of Collaborative Human-Artificial Intelligence Decision-Making for Mission Planning. *Front. Psychol.* 13:850628. doi: 10.3389/fpsyg.2022.850628
9. **Meerveld, H.W., Lindelauf, R.H.A., Postma, E.O. et al.** (2023). The irresponsibility of not using AI in the military. *Ethics Inf Technol* 25, 14 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10676-023-09683-0>
10. **Sanchez, L., Vasile, M., Minisci, E.** (2020). AI and Space Safety: Collision Risk Assessment. In: Schrogl, KU. (eds) *Handbook of Space Security*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23210-8_136.
11. **Erwin, S. (a)** (2024). BlackSky wins defense contract to supply satellite data to train AI models. *Spacenews*. Available online: <https://spacenews.com/blacksky-wins-defense-contract-to-supply-satellite-data-to-train-ai-models/> (accessed 2 August 2024).
12. **Erwin, S. (b)** (2024). BlackSky secures back-to-back US Air Force contracts. *Spacenews*. Available online: <https://spacenews.com/blacksky-secures-back-to-back-u-s-air-force-contracts/> (accessed 2 August 2024).
13. **Sodders, L.** (2024). Space Force Leverages Commercial Data Analytics to Aid Combatant Commands in New Ways. *USSF Space Systems Command*. Available online <https://www.ssc.spaceforce.mil/Newsroom/Article-Display/Article/3791948/space-force-leverages-commercial-data-analytics-to-aid-combatant-commands-in-ne>. (accessed 2 August 2024).
14. **Erwin, S. (c)** (2024). Geospatial intelligence gets smart. *Spacenews*. Available online: <https://spacenews.com/geospatial-intelligence-gets-smart/> (accessed 2 August 2024).
15. **National Geospatial-Intelligence Agency** (2024). Remarks as prepared for NGA Director Vice Adm. Frank Whitworth for 2024 GEOINT Symposium. Available online: https://www.nga.mil/news/1715096839917_Remarks_as_delivered_by_NGA_Director_Vice_Adm_Fran.html (accessed 3 August 2024).
16. **Beaty, R. E., Seli, P., and Schacter, D. L.** (2019). Network neuroscience of creative cognition: mapping cognitive mechanisms and individual differences in the creative brain. *Curr. Open. Behav. Sci.* 27, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2018.08.013>.
17. **Roberts, B. M., Mantua, J., Naylor, J. A., & Ritland, B. M.** (2023). A Narrative Review of Performance and Health Research in US Army Rangers. *Journal of strength and conditioning research*, 37(5), 1157–1161. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004427>.
18. **Armour, C., & Ross, J.** (2017). The health and well-being of military drone operators and intelligence analysts: A systematic review. *Military Psychology*, 29(2), 83–98. <https://doi.org/10.1037/mil0000149>.
19. **Guidi, J., Lucente, M., Sonino, N., & Fava, G. A.** (2020). Allostatic load and its impact on health: a systematic review. *Psychotherapy and psychosomatics*, 90(1), 11–27. <https://doi.org/10.1159/000510696>.
20. **Casula, C.** (2011). La forza della vulnerabilità. Utilizzare la resilienza per superare le avversità: Utilizzare la resilienza per superare le avversità [The power of vulnerability. Using resilience to overcome adversity: Using resilience to overcome adversity]. *FrancoAngeli*.
21. **Luthar, S. S., Cicchetti, D., & Becker, B.** (2003). The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child development*, 71(3), 543–562.
22. **Oliverio Ferraris, A.** (2003). La forza d'animo [Strength of spirit]. *Rizzoli*, Milano, 100–110.
23. **Costantino, M. A., & Camuffo, M.** (2009). Trasformazioni del concetto di resilienza e ricadute nella pratica [Modifications to the concept of resilience and practical consequences]. *Ricerca e Pratica (Istituto Mario Negri)*, 25, 57–64.
24. **Rumsfeld (a), D. H.** (2002). Transforming the military. *Foreign Aff.*, 81, 20.



25. Rumsfeld (b), D. (2002). Against the Unknown: Armed Forces Transformation for the 21st Century. *Hampton Roads International Security Quarterly*, 6-15.
26. Vartanian, O., Saint, S. A., Herz, N., & Suedfeld, P. (2020). The Creative Brain Under Stress: Considerations for Performance in Extreme Environments. *Frontiers in psychology*, 11, 585969. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.585969>.
27. Sebo, J., Long, R. (2023). Moral consideration for AI systems by 2030. *AI Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00379-1>.
28. D'Urso, G. (2024). Percezione Pubblica dell'Intelligenza Artificiale militare in Italia [Public perception of military artificial intelligence in Italy]. *Strategic Leadership Journal*, Vol. 2, 25-57.
29. Alon-Barkat, S., & Busuioc, (2023). M. Human-AI interactions in public sector decision making: "automation bias" and "selective adherence" to algorithmic advice. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 33(1), 153-169. <https://doi.org/10.1093/jopart/muac007>.
30. Jabbour, S., Fouhey, D., Shepard, S., Valley, T. S. et al. (2023). Measuring the Impact of AI in the Diagnosis of Hospitalized Patients: A Randomized Clinical Vignette Survey Study. *JAMA*, 330(23), 2275-2284. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.22295>.
31. Egidi, M. (2000). "Bias" cognitivi nelle organizzazioni.[Cognitive "biases" in organisations]. *Sistemi Intelligenti*, 12(2), 237-270. Doi: 10.1422/3540.
32. Cannito, L. (2017). Cosa sono i bias cognitive?. [What are cognitive biases?]. *Economia Comportamentale*. Available online https://www.economiacomportamentale.it/wp-content/uploads/2021/10/Cosa-sono-i-bias-cognitivi_.pdf (accessed 1 august 2024)
33. Wall, E., Blaha, L. M., Franklin, L., & Endert, A. (2017, October). Warning, bias may occur: A proposed approach to detecting cognitive bias in interactive visual analytics. In 2017 IEEE conference on visual analytics science and technology (vast) (pp. 104-115). *IEEE*. Doi: 10.1109/VAST.2017.8585669.
34. Desclaux, G. (2022). Trust Between Humans and Intelligent Machines and Induced Cognitive Biases. *Cognitive Warfare: The Future of Cognitive Dominance*, 5-1. Available online <https://hal.science/hal-03635913/document>.
35. Introzzi, L., Cherubini, P., & Reverberi, C. (2024). Human-AI interaction as cooperation: Towards a theory of artificial mind. *Sistemi intelligenti*, 1-16. doi: 10.1422/113333.
36. Vered, M., Livni, T., Howe, P. D. L., Miller, T., & Sonenberg, L. (2023). The effects of explanations on automation bias. *Artificial Intelligence*, 322, 103952. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2023.103952>.
37. Coco, A. (2023). Exploring the impact of automation bias and complacency on individual criminal responsibility for war crimes. *Journal of International Criminal Justice*, 21(5), 1077-1096. <https://doi.org/10.1093/jicj/mqad034>.
38. Goddard, K., Roudsari, A., & Wyatt, J. C. (2012). Automation bias: a systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(1), 121-127. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000089>.
39. Davitch, J. (2022). Do Not Trust Your Gut: How to Improve Strategists' Decision Making. *The Strategy Bridge*. Available online: <https://ssrn.com/abstract=4255016>.
40. Ly, D. P., Shekelle, P. G., & Song, Z. (2023). Evidence for anchoring bias during physician decision-making. *JAMA internal medicine*, 183(8), 818-823. doi:10.1001/jamainternmed.2023.2366
41. Roskes, M., Sligte, D., Shalvi, S., & De Dreu, C. K. (2011). The right side? Under time pressure, approach motivation leads to right-oriented bias. *Psychological Science*, 22(11), 1403-1407. <https://doi.org/10.1177/0956797611418677>.
42. Eidelman, S., & Crandall, C. S. (2012). Bias in favor of the status quo. *Social and Personality Psychology Compass*, 6(3), 270-281. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2012.00427.x>.
43. Giosafatto, G., D'Urso G. (2024). L'Information Warfare nel moderno quadro geo-strategico e la vulnerabilità dell'opinione pubblica: possibili linee di intervento [Information warfare in the modern geo-strategic framework and the vulnerability of public opinion: possible lines of action]. *Strategic Leadership Journal*, Vol. 1, 55-65.
44. Fitzpatrick, M. (2019). Artificial intelligence and nuclear command and control. *Survival*, 61(3), 81-92. <https://doi.org/10.1080/00396338.2019.1614782>.
45. Atherton, K. (2022). Understanding the errors introduced by military AI applications. *Brookings Institution*. United States of America. Available online: <https://coilink.org/20.500.12592/8fkwkf> on 17 Aug 2024. COI: 20.500.12592/8fkwkf (accessed 1 August 2024).
46. United Kingdom, Ministry of Defence. (2004). Aircraft Accident to Royal Air Force Tornado GR MK4A ZG710. Available online https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a78e39b40f0b62b22cbd9a5/maas03_02_tornado_zg710_22mar03.pdf (accessed 1 August 2024).
47. Seliktar, O. (2024). The Failure to Predict the Hamas Attack: Insights from



- Artificial Intelligence. *Orbis*, 68(2), 259-275. <https://doi.org/10.1016/j.orbis.2024.02.007>.
48. **Barnea, A.** (2024). L'intelligence israeliana è stata colta alla sprovvista: l'attacco di Hamas del 7 ottobre 2023: un'analisi preliminare. *Giornale internazionale di intelligence e controspionaggio*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/08850607.2024.2315546>.
49. **McKernan, B., & Davies, H.** (2024). The machine did it coldly: Israel used AI to identify 37,000 Hamas targets. *The Guardian* (Apr. 3, 2024). Available online: <https://www.theguardian.com/world/2024/apr/03/israel-gaza-ai-database-hamasairstrikes>.
50. **Abraham, Y.** (2024). Lavender': The AI machine directing Israel's bombing spree in Gaza. + 972 *Magazine*. Available online: <https://www.972mag.com/lavender-ai-israeli-army-gaza/>.
51. **Birch, M.** (2024). Who did that? AI assisted targeting and the lowering of thresholds in Gaza. *Medicine, Conflict and Survival*, 40(2), 97-100. <https://doi.org/10.1080/13623699.2024.2364937>.
52. **Rashid, A. B., Kausik, A. K., Al Hassan Sunny, A., & Bappy, M. H.** (2023). Artificial intelligence in the military: An overview of the capabilities, applications, and challenges. *International Journal of Intelligent Systems*, 2023(1), 8676366. <https://doi.org/10.1155/2023/8676366>.
53. **Harari, Y. N.** (2017). Reboot for the AI revolution. *Nature*, 550(7676), 324-327. <https://doi.org/10.1038/550324a>.
54. **Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., ... & Tsai, C. C.** (2020). Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, 11, 580820. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.580820>.
55. **OECD** (2019). Artificial Intelligence in Society. Organisation for Economic Co-Operation and Development Publishing. Available online: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/eedfee77-en/index.html?itemId=/content/publication/eedfee77-en> (accessed 21 June 2024).
56. **Walsh, M., Menthe, L., Geist, E., Hastings, E., Kerrigan, J., Leveill, J., ... & RAND PROJECT AIR FORCE SANTA MONICA CA.** (2021). Exploring the feasibility and utility of machine learning-assisted command and control: volume 2, supporting technical analysis. Santa Monica CA: Rand Corp. Available online: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1141580>.
57. **Hagos, D. H., & Rawat, D. B.** (2022). Recent advances in artificial intelligence and tactical autonomy: Current status, challenges, and perspectives. *Sensors*, 22(24), 9916. <https://doi.org/10.3390/s22249916>.
58. **McNeish, D., Kamanda Dede-Benefor, A., Taylor, I.** (2020). Research roadmap: Trust, ethics and public perceptions of artificial intelligence and autonomous systems in defence and security. DSTL/TR122612. Porton Down: Defence Science Technology Laboratories.
59. **Ding, J., & Dafoe, A.** (2023). Engines of power: Electricity, AI, and general-purpose, military transformations. *European Journal of International Security*, 8(3), 377-394. <https://doi.org/10.1017/eis.2023.1>.
60. **Cummings, M.** (2017). Artificial intelligence and the future of warfare (pp. 01-26). London: Chatham House for the Royal Institute of International Affairs. Available online: <https://text2fa.ir/wp-content/uploads/Text2fa.ir-Artificial-Intelligence-and-the-future-of-warfare.pdf>.
- Cox, J., & Williams, H. (2021). The unavoidable technology: How Artificial Intelligence can strengthen nuclear stability. *The Washington Quarterly*, 44(1), 69-85. <https://doi.org/10.1080/01636660X.2021.1893019>.
61. **Mallick, P. K.** (2024). Artificial intelligence, national security and the future of warfare. In *Artificial Intelligence, Ethics and the Future of Warfare* (pp. 30-70). Routledge India.
62. **Abdurachman, D.** (2022). Military leadership development in the Digital Era. *Jurnal Ekonomi*, 11(02), 1678-1683. <https://ejournal.seaninstitute.or.id/index.php/Ekonomi/article/view/2993>.
63. Presidency of the Council of Ministers of the Italian Republic (2024). Comunicato stampa del Consiglio dei Ministri n. 78 [Council of Ministers Press Release No. 78]. Available online: <https://www.governo.it/it/articolo/comunicato-stampa-del-consiglio-dei-ministri-n-78/25501> accessed il 26 april 2024).
64. European Parliament (2024). Artificial Intelligence Act. Disponibile online https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2024-0138_EN.pdf (accessed il 20 aprile 2024).

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interesse.

Articolo ricevuto il 20/09/2024; revisionato il 23/09/2024; accettato il 13/01/2025.



Technology, Stress and Decision Making in Military Space Operations. Humans at the heart of change.

Giacinto D'urso* Giorgio Giosafatto**

Abstract - Space is an environment characterized by complex conditions and high levels of fluidity, in which the presence of public and private actors, as well as the convergence of national interests, can lead to the escalation of political and economic tensions. These tensions can ultimately culminate in armed conflicts to confront opponents and change/defend the current international balance of power. During a military space operation, the decision-making ability may be limited by stress and affected by the use of artificial intelligence (AI). A fair balance in the relationship between human beings and the machine, along with an effective training policy, are necessary measures to make the current digital revolution sustainable and keep humans at the heart of change.

Keywords: Stress, Decision Making, War, Military Space Operations, Technology, Artificial Intelligence.

Key messages:

- During a military space operation, the decision-making ability may be limited by stress and affected by the use of artificial intelligence (AI). A fair balance in the relationship between human beings and the machine, along with an effective training policy, are necessary measures to make the current digital revolution sustainable and keep humans at the heart of change.

Introduction

Outer space is a highly congested, competitive and sought-after environment (1,2) where public and private actors compete to increase their geopolitical influence and benefit from the advantages provided by the space economy. The test with which Russia hit a Cosmos satellite (3) a few months before invading Ukraine reinforced the idea that space will soon turn into an arena for military confrontation. The outbreak of the conflict between Kiev

and Moscow and the escalation of the crisis between Israel and Hamas have shown that the ability to operate in space is an important factor for success during multi-domain operations. Moreover, Russia recently vetoed the resolution, proposed by Japan and the United States of America to the United Nations Security Council, that would strengthen the nuclear-nonproliferation regime in space. This veto makes the risk of military escalation in Earth orbit (4) a plausible one. In such a scenario, a country's space assets can become a strategic

target for competitors. For this reason, many countries have undertaken military space programs. New technologies, most notably AI, have increased the possibilities of operating in space to protect national security. However, additional effort is needed to prepare the human component for deployment in an operational environment characterized by complexity, fluidity and, increasing digital innovation. Therefore, we need to find solutions to increase the military personnel's resilience and their ability to make effective

* Centre for High Defence Studies. Head of Teaching Methodologies Development & Training Evaluation Branch.

** Centre for High Defence Studies.

Corresponding: E-mail: giacinto.durso@unicas.it



tive and timely decisions in the Big Data era.

This article aims at demonstrating that governments must make intensive efforts to prepare military personnel for deployment in an operational environment characterized by complexity, fluidity and increasing digital innovation. In addition, it is their duty to establish the right balance in the relationship between humans and machines, in order to enable the former to maintain control of processes.

This article is divided into five main sections. The first section explains what makes conducting a military operation in space very complex and analyzes the advantages of implementing AI in this type of operation. The second section describes the psycho-physical conditions that can make human decision-making more complicated, affecting the quality/accuracy of decisions and the ability to control AI outputs or the tasks assigned to AI. The third section analyzes some case studies supporting the claims presented in the second section. The fourth section explores the dark side of AI, particularly the risks associated with its implementation in military decision making and suggests some measures that can help mitigate such risk. Finally, the fifth section concludes the dissertation with a reflection on how to explore this topic further and proposes practical solutions to keep humans “in the decision-making cycle” and at the heart of change.

The Complexity of Military Space Operations

Conducting military space operations is very complex. They consist of a set of technical and scientific activities the effects of which can be observed thousands of kilometers away from the oper-

ator (e.g., altering the positioning of a satellite). These activities are affected by multiple variables (environment, timing, physical laws, etc.), and need reliable data, precision of action as well as continuous monitoring to avoid unforeseen contingencies. Furthermore, some regulatory gaps and the dual-use nature of space operations make it difficult to distinguish its military or civilian nature. Moreover, the space domain is characterized by threats of both unintentional (e.g., gravitational and solar radiation effects) and intentional nature (kinetic and non-kinetic, cyber and electronic, etc.) that require high operational readiness and decision responsiveness to be prevented and, if necessary, managed. In such situations, which are very often critical, finding creative solutions can be crucial (5).

During an interview, the CO of the Italian Space Operations Command pointed out that the difficulties that arise in a satellite re-orbiting operation can stem from several malfunctions: the failure of on-board systems, the unavailability of intercontinental-scale networks, and the lack of highly specialized personnel devolved to managing the operation. In such a circumstance, unpredictable events, such as the temporary inefficiency of a remote control antenna or an unexpected reaction of the on-board attitude control system, may result in a failure.

An additional critical problem is the lack of sensors to enable the commander and his staff to acquire a reliable picture of the operational situation. Uncertainty is, by its very nature, a stress factor and can lead to making poor decisions. Thus, considering the vital importance placed on space services today and their strategic impact on states, any errors e.g., a failed maneuvering of a satellite or its

placement in an unplanned orbit may be interpreted by a competing state as a threat and cause reactions/retaliation. This may, therefore, affect the stability of international relations as well as the quality or continuity of the services provided by space systems, on which state articulations and citizens are highly dependent.

Some examples that can help demonstrate the current importance of space services are satellite communications, Internet access, browsing and geolocation, Earth observation (a field that studies weather, climate, and emergency response), financial and banking flow management, and information and diplomatic relations.

The introduction of AI has made it possible to improve the engineering and development of satellites capable of providing high operability standards throughout their entire life cycle. The future implementation of AI in the military decision-making process will enable the integration of the organizational structure of the staff, facilitating certain activities. In the military domain, commanders' decisions are the result of a systematic process: the commander's staff analyzes the mission received and develops/evaluates multiple courses of action (COAs); among these, the commander selects the one deemed most suitable to best accomplish the assigned mission and issues the necessary orders to the dependent units (6-7). The management and coordination of the mentioned activities, especially during war or fighting operations, are very complex and require short execution times and, in any case, consistency with the operational tempo.

AI is also improving big data analysis, enhancing the predictive capability of command and control systems and



reducing the risk of false alarms, making operational decision making and problem solving faster and more effective. In this regard, Meerveld et al (9) and Kase et al (10) pointed out that including AI in the decision-making process would facilitate targeting activities and the production of a sufficiently documented information output. In addition, it would allow the simulation of the preferred Course of Action by displaying its risks and chances of success. It would also improve situational awareness through the integration of all intelligence from across military domains (air, land, naval, space, and cyber), thus enabling commanders to make informed decisions. In this respect, the U.S. government has made significant investments in AI-managed technologies in order to gain access to a broader data and information pool. For example, a \$3.5 million contract was awarded to a U.S. company for the processing of satellite imagery and the analysis of relevant data that would enable the tracking of moving vehicles and the training of AI models in use (11 - 12).

In addition, the Space Systems Command has implemented a program called Tactical Surveillance, Reconnaissance, and Tracking Program (TacSRT) to rapidly deliver analytical and operational planning products across deployed U.S. Space Force components. This aims at creating a strategic advantage and at supporting commanders engaged in combat activities, providing them with a better chance of success (13).

Finally, the National Geospatial-Intelligence Agency is introducing machine learning and computer vision into all its operations, from the battlefield to the highest levels of geopolitical analysis. The agency is using the rapidly evolving artificial intelligence technologies to

enable military leaders to have a detailed and accurate “operational picture” (a description of what is happening on the battlefield) and to provide policy-makers with a better understanding of global military threats and dynamics (14-15).

Human Limits in Military Space Operations

Throughout history, humans have developed the ability to survive in an environment characterized by danger and uncertainty. Therefore, the large networks that structure the human brain (default network, executive control network, and salience network) enable us to reflect on the problem, develop new concepts, and identify appropriate solutions. Brain networks also serve as cognitive control and allocate the appropriate attentional resources to the given task (16). On the other hand, the endocrine system determines a state of physiological activation, commonly known as stress, which allows reaction to stimuli perceived as threatening and enables adaptation to environmental conditions. Under threatening circumstances, the neurocircuits that are in charge of vigilance, behavioral reactivity, and emotional management play the dominant role.

Although military personnel generally have a strong set of values and appropriate training to operate in dangerous and complex conditions (17), managing critical and unpredictable space operations can cause fatigue and stress. Chronic exposure to stressful situations, combined with relevant life events or health-damaging behaviors e.g., lack of sleep and exercise, a smoking habit, alcohol consumption, and an unhealthy diet can cause an allostatic overload. Therefore, although military activities are generally conducted under high secu-

rity conditions compared with those in combat zones (18), stressful circumstances make it more difficult to respond to new challenges. They wear down biopsychosocial well-being, are the aetiological cause of anxiety and depression, and deteriorate resilience (19).

The term resilience derives from the Latin verb *resalio* ('to jump back, bounce back'). It describes an individual's ability to overcome the hardships of life, to adapt to different circumstances or momentary needs, and to respond to the psychophysical wearing to which he or she is exposed. By doing so, he or she manages, in some cases, to strengthen and improve himself or herself (20). Resilience is the product of a dynamic process (21) of interaction between the adverse events to which the individual is exposed, which can vary in terms of type and amount, and his or her personal attitudes, which are supported by cognitive, emotional, familiar, socio-cultural, training, educational and experiential factors (22). Substantially, resilience is a multidimensional and multidetermined capability influenced by psychological, biological, and social variables (23). It can, therefore, be strengthened throughout life, but also weakened due to the intensity of the experiences and the possible lack of some of the factors that support the individual in coping with difficult situations. Resilience is an essential skill for military personnel. Being able to withstand and overcome difficulties is, indeed, a significant factor in boosting self-esteem and motivating the individual to continue to perform well at work. At the same time, failure increases personal vulnerability by exposing the individual to mental and physical problems that can significantly limit his or her quality of life and job performance.

The relevance of this topic was high-



lighted by the them U.S. SoD, Donald Rumsfeld, who specifically praised the resilience of U.S. Special Forces operators deployed in Afghanistan who were forced to learn to ride in handmade saddles to move through mountains controlled by enemy units (24). Rumsfeld stressed that, in modern operations, the ability of commanders to adapt and manage change is a major factor in success (25).

Chronic stress is a serious threat, especially during space operations, because it reduces the ability to identify and solve problems. As a matter of fact, in an emergency, the human organism deploys all available resources to enhance the brain networks and apparatuses responsible of ensuring survival. However, this is at the expense of the neurocircuits that deal with higher-order cognitive activities (26).

The use of AI to support military commanders in emergency situations is a cause for concern (27-28) and it raises ethical questions, especially regarding the level of the machine's autonomy. The uncontrolled use of innovative AI-based technologies can cause cognitive biases (29), generate cognitive fixedness or mental sets, and increase the risk of the decision maker giving up and automatically considering machine solutions more effective (30). Cognitive biases are based on erroneous perceptions or beliefs that influence the view and interpretation of things, promoting the shaping of beliefs that, although wrong, are used to make decisions quickly and effortlessly (31 - 32). There are many types of biases, some of which represent a significant criticality in the processes of interaction between humans and machines (33 - 35). The ability to control the operations of a machine can be compromised by the automation bias (36). The habit of using a specific applica-

tion as well as the trust placed in its correct functioning can generate errors either of omission (when a situation that would require human intervention is not recognized) or of commission (when the human endorses an erroneous decision made by the machine). These biases limit the possibility of detecting an erroneous decision proposed by AI as well as preventing its implementation (37).

The persistent occurrence of these psychological conditions has been found in many fields (e.g., health care, flight training, etc.) (38), and it always results in severe limitations to organizational performance. Challenges are bound to arise when managing large volumes of complex data and establishing meaningful connections that are useful for understanding evolutions in the typical military operation scenario (which is increasingly hybrid). These challenges reduce the predictive capability and, consequently, the ability to identify solutions that can have a long-lasting effect. This situation characterizes the so-called anchoring bias (39 - 40), a condition in which the decision maker focuses on the scarce and limited information processed by the machine, neglecting the salient or more inconvenient information directly available through the feedback coming from the battlefield. Such an attitude poses the risk of failing to adequately correct the current maneuver or military action.

The short time available to make a decision and the pressure exerted on decision makers, combined with the impact the actions may have in the broader context of public debate, may cause additional biases. In such cases, the failure of specific situational assessment mechanisms is likely to cause individuals to opt for solutions or behaviors that do not provide organizational benefits or tend

to preserve the 'status quo' (41-42). Moreover, in dangerous environments such as space, a dystopian narrative (misinformation) regarding AI can have a strong impact on public opinion and reduce the essential social support provided to the Armed Forces in democratic countries (43).

A misinformation campaign carried out on the media, especially on social media, can influence the analysis conducted through new artificial intelligence systems and cause authorities to make poor decisions or ignore possible threat variations. Artificial intelligence is particularly susceptible to deception. The spread of deep fakes can have serious consequences on geopolitical stability and undermine the strategic and military balance as nuclear-armed states become increasingly dependent on artificial intelligence (44).

Errors arising from the Interactions between Humans and Machines

In the context of the interaction between humans and machines in the defence sector, the psychophysical conditions under which an individual makes decisions represent a serious threat to safety and can be the cause of serious failures and accidents. Below is an analysis of some case studies that can explain such risks/threats.

During the U.S.-led invasion of Iraq in 2003, Atherton (45) reports that the decision to launch a Patriot missile against an alleged threat caused the downing of a Royal Air Force Tornado aircraft and the death of the two crew members. In that dramatic event, the detection systems identified the British aircraft as an Iraqi missile designed to destroy their air defense systems and, therefore, suggested the operators to engage and destroy the target. The oper-



ators had very little time to make a decision. In addition, their level of training was not suitable for the specific theatre of operations and it prevented them from identifying false alarms through alternative measures of detection of the approaching aircraft (46). Therefore, they decided to trust the assessment of the machine by endorsing its decision to intervene.

Another important and more recent event concerns the current crisis in the Middle East. In particular, the widespread circulation of information that depicted Hamas as a transitioning movement that was gradually abandoning its jihadist origins and becoming a governmental entity helped shape the protocols of the AI systems used by Israeli intelligence and the related human control modalities (47). The anchoring of such ideas and beliefs, combined with the lack of analysis on Hamas' military and extremist wing, deprived the alert sensor network of the information it needed to perceive that the outputs produced by artificial intelligence were wrong. As a result, this made it impossible to prevent the criminal attack that occurred on October 7, 2023, in which 1,300 Israelis were murdered and about 240 were abducted and taken to Gaza as hostages (48).

The use of an AI-operated targeting system called "Lavender" during Israeli attacks in the Gaza Strip has been a source of concern and has been strongly criticized by international organizations because of the involvement of a large number of civilians. Therefore, for the purposes of this article, the focus of the analysis was on the minimum time available for the operator (approximately 20 seconds) to approve the dropping of a bomb on the identified target and the number of collateral damage deemed acceptable (15-20 casualties) per

deployment (49-51). Under such circumstances, it is plausible to assume that some decisions were influenced by cognitive biases or the combat stress to which military personnel had been exposed. The human brain can trigger immediate rapid reactions to a situation if specific procedures have been learned and repeated and if the situation requiring the application of behavioral reactivity in the desired time frame is easily recognized. In these situations, however, it is possible to make mistakes in the assessment and execution of the sequence of learned behaviors because it is complicated to detect changes in the available flow of information. The emotional framework that guided the use of these new applications also contributed to the likelihood of approving the machine's decision and/or preserving the status quo. In this regard, McKernan and Davies (49) report, for example, that during an interview, an Israeli intelligence official admitted, «Everybody, including me, lost people on October 7. The machine did it coldly. And that made it easier.»

Finally, Rashid et al (52-53) point out that the ability of third parties to manipulate alerting systems by spreading misleading information is a serious danger because it can affect the quality of outputs produced by AI-managed decision-making applications. In particular, he described the results of a study based on a tabletop exercise that demonstrated the psychological potential of aggressive AI capabilities. In the simulated scenario, a group called "The World Peace Guardian" published photos and videos showing U.S. Special Forces soldiers cruelly killed in Syria during a confrontation with Russian military instructors. This led U.S. analysts to publicly advocate the use of tactical nuclear weapons as

retaliation. There was a widespread circulation of documents and fake news about the activation of protection protocols for American leaders and their families and the initiation of launch procedures at U.S. ammunition depots and air bases. As a result, Russian and Chinese AI-based surveillance systems were prompted to speculate on a possible U.S. air strike. This case proved that a non-state actor was able to create and spread false information that triggered the risk of a nuclear crisis and alerted the diplomatic channels of the three superpowers to ascertain whether this risk could turn into a real threat, before escalating or declaring the state of emergency lapsed. Thus, this demonstrates the high potential of the aggressive use of artificial intelligence capabilities.

The Dark Side of the Military Implementation of AI

The fields of application of AI have become vast and offer the opportunity to modernize society, paving the way for revolutionary innovations that could improve the quality of life and psychophysical well-being of humanity (54-56).

The defence organization is the organizational context in which an increasing number (57-58) of new AI-based applications could be developed (59) in the upcoming years. Ding and Dafoe (60) state that "artificial intelligence is the new electricity" because, similarly to the introduction of electricity into military affairs, new technologies will increase the effectiveness of the Armed Forces as well as improve national security and the ability to compete in the international arena. A country's «Powerforce» is, therefore, increasingly interconnected with the level of modernization achieved, its sustain-



ability and utilization capacity (61-62). The case studies mentioned above could lead one to believe *prima facie* that the use of AI in the military poses a danger, as there is an emerging imbalance in favor of the machine in decision-making and control processes. Moreover, it seems that the perception according to which these systems are an “Armageddon” with an anthropomorphic representation and excessive decision-making autonomy is prevailing. However, this is not entirely correct. We should remember that the algorithm at the core of the development of future military capabilities is simply a list of detailed instructions to perform a task or solve a specific problem. It is, in essence, a human-generated product that returns an output consistent with the instructions received. Therefore, human intervention in making, training, and employing AI is what makes it an opportunity or a danger. There is, unquestionably, a dark side to the use of artificial intelligence in the military domain, due to its vulnerability to attacks and breaches and its dependence on the quality of the algorithm and data with which it is fed/trained. This dark side is at the heart of all attempts to take advantage of its malicious use, to spread unethical behavior, to marginalize and discriminate, to facilitate poor decision-making, to reduce access to services, and to increase the sense of insecurity by limiting the trust placed in this new technology. Using a tool that is unsuitable for the needs that arise during a critical situation, or that requires immediate reaction time, can have a significant impact on military personnel’s perception of their self-efficacy, their level of self-esteem, their motivation to continue interacting with AI-managed systems, and their overall health status. It is also necessary to point

out that the absence of an appropriate regulatory framework has allowed the proliferation of applications and technologies managed by a small group of multinational corporations. This “Hobbesian state of nature” could amplify the dark side of AI and turn into an additional threat capable of generating chaos and uncertainty in the complicated “chessboard” of international security. However, it is undeniable that the risks posed by the dark side of AI can be mitigated. The possibility of taking advantage of AI requires a governance centered on the idea of a “Country System” capable of expressing a national vision, identifying the goals to be pursued and aggregating the resources needed to achieve them successfully. Such an approach would make it possible to stimulate the development of new technologies with the input of technicians possessing the appropriate skills and capabilities to understand the needs of the political authority and identify the characteristics and operational requirements of the tool to be implemented. The development of efficient and effective procurement would then support the growth of an ecosystem of companies oriented toward producing the tools necessary to maintain a high level of decision-making agility, timeliness of processing new information, and effective adaptation to change in order to enable military commanders to effectively address the challenges imposed by the fluidity and complexity of the modern international political and operational environment.

Humans at the Heart of the Digital Revolution

This paper describes space as a very complex domain of warfare in which conducting military operations can be

challenging. Personnel employed in space activities can suffer from stress-related conditions that, if prolonged, can affect their health and limit their ability to make decisions or solve operational problems. The introduction of AI offers several opportunities to improve work procedures. It allows repetitive tasks and more complex activities to be assigned to the machine. It also makes it possible to optimize staff deployment by assigning available resources to the most relevant phases of an operation, especially during critical situations or emergencies. However, the debate regarding the extensive use of these new technologies is increasing and may limit the internal consensus of the Armed Forces. Trust in technologies such as AI can only be based on knowledge. It is necessary to understand that the algorithm does not represent an issue if the humans who design, train and use it are professionally and ethically prepared. The digital revolution is a process that must be fully understood and handled by finding the right balance in the relationship between human beings and the machine. Personnel must master and use the available work tools responsibly, especially in decision-making processes (63). Simulations and wargaming can enable a virtuous learning cycle that, through experience and sharing, facilitates organizational change. In complex situations, what is essential is the personnel’s awareness that they have the appropriate technical and professional background for the assigned task and that they have the necessary tools to face unexpected challenges. Indeed, this will increase optimism and confidence, reduce stress, and improve self-esteem and self-efficacy. This knowledge-centered approach, which can increase the personnel’s confi-



dence in themselves and in new technologies, seems consistent with the humanist tradition of Italian culture, where human beings are at the core of the historical, political, and socioeconomic evolution. Individuals are the protagonists of every innovative process, master the tools, and shape their own destiny. It is, therefore, key to develop/maintain a digital mindset, acquire new skills and experiences, and prevent technology from turning into an uncontrollable tsunami.

This approach was clearly echoed in the Bill of Law approved by the Italian Council of Ministers on April 23, 2024, which aims at regulating the use of AI nationwide with an anthropocentric view, so as to safeguard the autonomy and decision-making power of human beings (64).

This point of view can not be separated from a national governance effort that focuses on the concept of a “Country System.” This is where the decision-making line which is composed of political, military and technical authorities is able to indicate goals, express needs, and draft requirements that through national procurement and the interaction with companies create tailored “smart equipment”. In this case, it is inevitable that policymakers must be trained to increase

awareness of the potential offered by space and the effective interaction between human beings and the machine.

Future Directions for Research

In conclusion, we believe that decision-making during space military operations is a sensitive topic and that the implementation of AI-based systems and services is essential in the process of modernization of the means available to military personnel to improve their work performance. However, it is necessary to establish an explicit limitation/balance in the relationship between human beings and the machine as well as a practical training policy to make the current digital revolution sustainable and centered on human beings. They are the ones that should continue to represent the actual engine and focus of the process.

In this regard, future research should focus on educating/training a new technology/space culture based on the fundamental principles of international law and on a universally recognized value system resulting from the development of guidelines for implementing the responsible and ethical use of AI in the military. Specifically, there is an increasingly emerging need to regulate the use

of AI internationally through uniform and recognized standards. In this respect, the European Union’s political initiative and the approval of the *Artificial Intelligence Act* (“AI Act”) are essential points of reference (65).

Effective AI management has a significant impact on the quality of military commanders’ decisions and can affect national security, the stability of the international relations system, and the continuity of essential services that space provides to citizens and states. For this reason, any further development should take into account the lessons identified/learned by the military personnel actually using AI-based systems/software. Indeed, this would enable experts to take the necessary steps to solve problems deemed critical and maintain appropriate performance standards.

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to disclose.

Article received on 20/09/2024; reviewed on 23/09/2024; accepted on 13/01/2025.