

L'uso dello spazio per scopi militari

Aspetti giuridici e tecnico-operativi

Redatto da:

Saverio Lesti - Head Researcher Area Difesa & Sicurezza
Noemi Ragusa - Junior Researcher Area Difesa & Sicurezza

Mondo Internazionale
Associazione culturale
Gallarate, Via Marco Polo 31
21013 - VA, Italia
C.F. 91071700123
P.IVA 03727710125

Mail: segreteria@mondointernazionale.com

ABSTRACT

La fuliggine intorno al contesto legislativo del diritto allo spazio, potrebbe essere un pretesto per una crisi futura dal momento che i prossimi scenari tendono a spostare la propria attenzione nel sesto dominio, ovvero, lo Spazio. Cercando di chiarificare e semplificare quanto più possibile la normativa tutt'oggi vigente, riflettiamo sui risvolti che una normazione non al passo coi tempi può provocare, spingendo l'analisi oltre i confini giuridici ma andando comprendere gli aspetti più tecnici dell'uso militare dello Spazio.

Tali aspetti tecnici sono sempre più centrali nel settore delle operazioni spaziali, a partire dagli anni 90 quando le tecnologie satellitari furono ampiamente usate nella prima guerra del Golfo per l'impiego di munizionamento di precisione, la navigazione GPS e la pianificazione operativa. Ma accanto alla crescita dell'impiego dello spazio a supporto di alcune attività militari, sono cresciute anche le tecnologie volte a limitare l'utilizzo di tali risorse orbitali, con l'introduzione di una serie di strumenti in grado di disturbare o disabilitare i sistemi satellitari e le loro comunicazioni con i centri di controllo a terra.

INDICE

1. Dalle origini dell'era spaziale ai trattati

1.1 Il diritto dello spazio: vecchi principi per nuove frontiere

1.2 Il contorno giuridico: ulteriori gradi di legislazione

1.3 Gli accordi Artemis

1.4 Art. IV del Trattato sullo Spazio; Lex Specialis in materia di utilizzi militari

2. Weaponization e militarization

2.1 Il futuro: Militarizzazione dello spazio, realtà o fantascienza?

2.2 Il Woomera Manual

2.3 Il problema del Woomera Manual. Legittimazione ad una guerra?

2.4 Conclusioni

3. L'utilizzo militare dello spazio

3.1 Un esempio di utilizzo militare dello spazio: le Space Operations nella dottrina militare statunitense

3.2 Le minacce all'utilizzo delle risorse spaziali in ambito militare

3.3 Conclusioni



1. Dalle origini dell'era spaziale ai trattati

Il diritto spaziale nasce ancora prima del lancio da parte dell'Unione Sovietica del satellite Sputnik; all'inizio del '900, nel periodo di sviluppo dell'aviazione, numerosi giuristi si erano interrogati circa le potenzialità della "rivoluzione dell'aria".

Le normative furono create in piena guerra fredda e nel trattato del 1967 si ponevano le basi di una magna charta del diritto spaziale, che rappresentava un compromesso tra le due potenze, non sapendo inoltre ancora chi sarebbe riuscito a vincere la corsa allo spazio.

Il lancio del primo satellite, nonostante comportasse il sorvolo dello spazio aereo di numerosi Stati, non suscitò alcuna protesta da parte degli stessi che non sostennero mai che la propria sovranità potesse estendersi fino allo spazio percorso dalle orbite del satellite[1]. Il passaggio nello spazio è apparso perciò sin dal principio, indirizzato "a scopi pacifici".

Dal lancio del satellite Sputnik nel 1957, la disciplina giuridica dello spazio subì una rapida evoluzione, e da qui la rivalità tra super potenze si avvalse dell'espansione oltre l'atmosfera come risorsa strategica. L'ambito giuridico fu enormemente influenzato dalle dinamiche legate alla scoperta e al limitato controllo umano dello spazio.

I primi programmi mirarono all'acquisizione delle capacità necessarie allo sviluppo di vettori per il lancio di missili nucleari; il lancio stesso dello Sputnik fu inteso, prima ancora che come risultato scientifico, come avvio di una vera e propria rivoluzione in campo militare[2].

Attualmente la disciplina è formata da una serie di principi generali di diritto internazionale, che sono andati a consolidarsi dal 1961 e il 1967 e in aggiunta, le Nazioni Unite hanno elaborato cinque trattati spaziali che contengono riferimenti a diverse norme, lasciando però delle zone grigie e dei confini piuttosto sfocati nella disciplina degli usi militari dello spazio; in questi spazi l'assenza del diritto poteva portare al ritorno della legge del più forte, che rappresentava in quegli anni l'unico elemento ordinante delle dinamiche politiche. Tale condizione determinava infatti delle tendenze competitive tra gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica che si trovavano dunque in un ambito in cui vigeva una sorta di anarchia a causa proprio dell'assenza di istituzioni capaci a temperarne gli effetti. Ciò però ingenerò atteggiamenti cooperativi che si esplicavano soprattutto nell'ambito giuridico, con la nascita dello *jus*

[1] Fausto Pocar, "La codificazione del diritto dello spazio ad opera delle Nazioni Unite", op.cit., p. 29, v. anche Sergio Marchisio (a cura di), Lezioni di diritto aerospaziale, op.cit., p. 25.

[2] Ivan Vlasic, "The Legal Aspects of Peaceful and Non-Peaceful Uses of Outer Space", in Bhupendra Jasani (ed.), Peaceful and Non-Peaceful Uses of Space. Problems of Definition for the Prevention of an Arms Race, New York, Taylor & Francis, 1991, pp. 39-40.

publicum europaeum nel diritto internazionale universale contemporaneo.

Le Nazioni Unite, dunque, nel 1967 adottarono il primo strumento di diritto positivo del diritto spaziale, il Trattato sulle norme per l'esplorazione e l'utilizzazione, da parte degli Stati, dello spazio extra-atmosferico, compresi la luna e gli altri corpi celesti[3], conosciuto anche come *Outer Space Treaty,* o *OST*, ancora in vigore da allora, che definisce l'esplorazione e l'uso del cosmo "provincia dell'intera umanità".

Tra il 1966 e il 1979 l'Assemblea generale procedette ad adottare cinque trattati tesi a codificare in forma vincolante l'intera disciplina delle attività spaziali: il Trattato sui principi che reggono le attività degli Stati nell'esplorazione e nell'utilizzo dello spazio extra-atmosferico, compresi la luna e gli altri corpi celesti, già citato, del 1967 (Trattato sullo spazio); l'Accordo sul salvataggio degli astronauti, la restituzione degli astronauti e la restituzione degli oggetti lanciati nello spazio, del 1968; la Convenzione sulla responsabilità internazionale per i danni causati da oggetti spaziali, del 1972; la Convenzione sull'immatricolazione degli oggetti lanciati nello spazio, del 1975; l'Accordo che regola le attività degli Stati sulla luna e sugli altri corpi celesti, adottato il 5 dicembre 1979 e aperto alla firma il 18 dicembre.

1.1 Il diritto dello spazio: vecchi principi per nuove frontiere

Nuove frontiere, è questo l'obiettivo che negli ultimi anni la comunità internazionale ha affrontato con cospicuo interesse. Come abbiamo già in precedenza detto, la materia può sembrare una nuova frontiera della regolamentazione giuridica, ma in realtà la sua origine risale a prima degli anni '60 del '900.

In solamente dieci anni, è stato disegnato il perimetro legale del diritto spaziale, che ha preso la forma di un pentagono, e ad ogni punta troviamo trattati o convenzioni:

- il Trattato sulle attività degli Stati nel campo dell'esplorazione e dell'utilizzo dello spazio esterno, compresa la Luna e altri corpi celesti: qui troviamo il punto di partenza della regolamentazione spaziale; nello specifico l'art. IV, ci porterà uno spunto di riflessione qualche paragrafo più in giù. Ne partecipano 110 Stati.
- la Convenzione sui diritti degli astronauti e i diritti sugli oggetti in spazio esterno (1968):

[3] United Nations General Assembly Resolution 222 (XXI) - adottata il 19 dicembre 1966, aperta per le firme il 27 gennaio 1967, entrata in vigore il 10 ottobre 1967.

conosciuto anche come “Accordo di Salvataggio”, ratificato da 98 Stati che si impegnano ad offrire soccorso agli astronauti che si trovano in situazioni di difficoltà per consentire il loro ritorno sulla Terra; lo stesso obbligo vale per gli oggetti spaziali caduti;

- la Convenzione sulla responsabilità per danni causati da oggetti spaziali (1972): ratificata anche questa da 98 Stati che riguarda i danni causati sia da oggetti in orbita sulla superficie terrestre, o anche danni ad altri oggetti spaziali;
- la Convenzione sulla registrazione di oggetti spaziali (1975): che definisce l’obbligo di stilare una lista degli oggetti lanciati in orbita al fine di registrarli;
- il Trattato sulla Luna e altri corpi celesti (1979): Il trattato dichiara che la Luna deve essere usata per il bene di tutti gli Stati e di tutte le persone della comunità internazionale. Esso ha inoltre l'intenzione di prevenire che la Luna diventi un motivo di conflitto internazionale.

1.2 Il contorno giuridico: ulteriori gradi di legislazione

Contestualmente alla legislazione primaria troviamo quella secondaria, infatti a seguito dei suddetti trattati, il regime internazionale del cosmo si è arricchito di altre regole, tra cui diversi patti.

Tra gli strumenti internazionali utilizzati per realizzare i progetti spaziali bilaterali, vi sono i *framework agreements* e gli *implementing agreements* o *arrangements.* Questo viene affermato anche nel report del Working Group del Legal Subcommittee del COPUOS “Review of International Mechanisms for Cooperation in the Peaceful Exploration and Use of Outer Space”, pubblicato il 13 aprile 2017. I primi sono accordi negoziati sulla base del diritto internazionale pattizio e vengono utilizzati per disciplinare i principi e i termini giuridici generali della cooperazione tra le Parti contraenti ; i secondi sono accordi, sempre negoziati sulla base del diritto internazionale pattizio, usati per specifici progetti, in cui vengono specificati le condizioni della cooperazione, i tempi di realizzazione, le responsabilità delle Parti e ogni altra informazione, utile alla realizzazione del progetto. Il numero crescente di accordi bilaterali intergovernativi è un segno tangibile della vivacità e intensità delle relazioni internazionali in seno alla comunità spaziale.

Al giorno d'oggi ovviamente esistono delle attività che il legislatore del 1967 non poteva prevedere; c'è stata invero un'evoluzione in senso privatistico del progresso in campo spaziale, basti pensare alle numerose società come SpaceX, o la Blue Origin, che stanno partecipando attualmente alla corsa allo spazio.

I nuovi imprenditori non hanno intenzione di sfruttare lo spazio semplicemente lanciando

satelliti, ma la loro intenzione è anche quella di estrarre risorse e di colonizzare i corpi celesti. Proprio per questa motivazione il trattato del 1967 che è composto solamente di principi giuridici che non prevedono fattispecie specifiche, è messo a dura prova dal progresso scientifico.

È del tutto normale avere problemi a inquadrare le nuove attività che la tecnologia ci consente di realizzare all'interno di un quadro giuridico vecchio che va a rappresentare un'altra epoca. Vi sono numerose domande da porsi, come per esempio fino a che punto la libertà d'uso e di esplorazione dello spazio, inclusa la luna e gli altri corpi celesti, può arrivare?

Nei 17 articoli del Trattato sullo spazio esterno non viene menzionata direttamente la questione sull'utilizzo delle risorse spaziali da parte di privati, che per il legislatore del 1967 appariva uno scenario molto irrealistico, quasi fantascientifico, all'ombra di un quadro giuridico con contorni non ben delineati.

In Italia, il 25 febbraio 2018 è entrata in vigore la legge 7/2018, che riordina il sistema nazionale spaziale, ed è pronto a adattare la propria legislazione al nuovo mercato spaziale; disciplina che ritroviamo sotto il nome di "*New Space Economy*".

L'amministrazione Obama, già dal 2014 aveva proposto un disegno di legge per promuovere il diritto delle entità commerciali degli Stati Uniti a "esplorare ed utilizzare risorse estratte dagli asteroidi nello spazio extra-atmosferico, in accordo con le obbligazioni internazionali esistenti, liberi da interferenze dannose, e di trasferire o vendere dette risorse"; la proposta infatti divenne successivamente legge sotto il nome di "*Space Act*" nel 2015.

Con questo atto gli Stati Uniti autorizzano attività di estrazione spaziale privata e riconoscono anche il diritto di aziende private registrate nel loro territorio di appropriarsi di utilizzare ai fini commerciali le materie ottenute nello spazio; tale legge è stata fonte di ispirazione per il Lussemburgo che nel 2017 ha emanato una legge che riconosceva alle aziende private il possesso delle risorse che si trovano nello spazio, compresi anche i minerali contenuti negli asteroidi.

All'opposto di questa legislazione troviamo stati come il Belgio e la Federazione russa, che sostengono che nessuno Stato può rivendicare la propria sovranità su dei corpi celesti.

Una delle soluzioni interpretative proposte, riguardava l'applicazione analogica della disciplina giuridica vigente oggi per il mare; ossia trattare le risorse dello spazio come i pesci delle acque internazionali; l'idea è interessante e pone le basi sul diritto romano.

Si parla infatti dell'istituto giuridico delle *res communes omnium* ossia le cose comuni a tutti; ambienti senza proprietari pubblici né privati, ma il cui contenuto resta *nullius,* era sfruttabile

da chiunque. Dunque, se la soluzione fosse l'applicazione analogica di questa disciplina, le *res communes omnium* sarebbero protette da rivendicazioni di sovranità ma allo stesso tempo le risorse sarebbero pienamente sfruttabili.

Un'ulteriore soluzione la troviamo nell'idea di fissare una frontiera artificiale, in analogia a quanto accade per i confini sul territorio, ma risulta complessa poiché determina il problema, di natura essenzialmente politica, di limitare lo spazio aereo e dunque la sovranità degli Stati. La mancanza di una preliminare delimitazione potrebbe comportare diverse conseguenze: in primis, implicando l'esistenza di un limite sfumato tra lo spazio aereo (in cui l'uso di alcune armi è consentito) e lo spazio propriamente extra-atmosferico (dove invece non lo è), si finisce col determinare un ulteriore elemento di incertezza, che si aggiunge alle zone grigie che popolano questa materia. Allo stesso modo tale demarcazione permetterebbe di stabilire fino a che punto gli Stati possano usare lo spazio come teatro per attività militari offensive e difensive, argomento che si trova al centro della nostra riflessione.

Il riconoscimento dello spazio come "*province of all mankind*" prescrive la partecipazione e la cooperazione di tutti gli Stati nell'uso pacifico dello spazio e rappresenta una specificazione dello *status* dello spazio cosmico come *res communis*, in analogia con il regime giuridico proprio dell'alto mare[4].

Dalla redazione del Trattato sullo spazio, si è deciso di utilizzare il termine "pacifico", per suggerire la definizione dello stato di smilitarizzazione parziale previsto per lo spazio extra-atmosferico, e di quella totale per la Luna e gli altri corpi celesti; nel Trattato di Antartide del 1959 infatti, si elenca una serie di attività militari che non è possibile svolgere[5]. Le attività elencate avrebbero perciò carattere meramente esemplificativo e non esaustivo, come ritenuto da una parte minoritaria della dottrina. Viene invece riconosciuto come lecito l'uso di personale militare per scopi di ricerca scientifica allo stesso modo che l'uso di equipaggiamenti necessari all'esplorazione pacifica della Luna. Da qui, il termine "pacifico" viene impiegato anche in altri trattati internazionali, come la Convenzione sul diritto del mare di Montego Bay[6], e ciò è piuttosto significativo alla luce delle analogie che abbiamo analizzato in precedente in merito allo *status* giuridico di alto mare e dello spazio extra-atmosferico.

Questa lettura potrebbe rappresentare una soluzione corretta, ma resterebbe un cruciale il

[4] Fausto Pocar, "La codificazione del diritto dello spazio ad opera delle Nazioni Unite", https://www.yumpu.com/it/document/view/22415419/download-iai-istituto-affari-internazionali

[5] Marco Gestri, "Portata e limiti del principio dell'uso pacifico nel diritto dello spazio", https://www.academia.edu/39888701/SPACE_WARFARE_lutilizzo_militare_dello_spazio_secondo_i_Trattati_Internazionali

[6] United Nations Convention on the Law of the Sea, opened to signature at Montego Bay, Jamaica, 10 December 1982, http://www.uNo.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindx.htm

problema del libero svolgimento di attività minerarie che andrebbe contro il divieto dell'appropriazione, dal momento che l'estrazione di queste risorse porterebbe al completo consumo del corpo celeste; In questo caso parliamo dei corpi celesti di piccole dimensioni, ossia gli asteroidi.

Il centro del problema risulta dal fatto che trattiamo di un argomento che va coprire diverse materie; infatti, in astrofisica non vi è la differenziazione tra colpi celesti di piccole dimensioni e di grandi dimensioni, quindi perché applicare un regime diverso ad oggetti naturalisticamente uguali? Il giurista si è trovato molto spesso di fronte a questi dilemmi.

Sicuramente ciò che si auspica e l'elaborazione di un regime giuridico più favorevole alle nuove attività spaziali al passo coi tempi, così che possa avvenire in un perimetro ben delineato.

In relazione a questo, la logica alla base della legislazione statunitense è quella di delineare un quadro giuridico che garantisca ai privati i diritti sulle risorse che estraggono dallo spazio; L'ordine esecutivo sull'incoraggiamento del sostegno internazionale al recupero delle risorse spaziali, divulgato il 6 Aprile 2020 dal presidente Donald Trump, fa parte di questo quadro giuridico e conferma il sostegno della politica e statunitense ha il pieno sfruttamento delle risorse del cosmo.

Il quadro giuridico che definisce la nuova *Space economy* appare multiforme e governato da una vasta pluralità di elementi; vi è l'assenza di una chiara gerarchia di principi e trattati in cui non è certo chiaro quale regola sia ancora valida o quale sia stata sostituita da una nuova; oggi il diritto spaziale mostra tutti i segni del tempo in cui si è sviluppata risentendo di varie incertezze e fragilità legali che potrebbero essere affrontate da società pionieristiche che precedentemente abbiamo citato, come la SpaceX di Elon Musk, la Blue Origin di Jeff Besos o la Virgin Galactic di Richard Branson, soprattutto la luce della duplice natura delle applicazioni aerospaziali, entrambe applicabili per natura al settore militare e civile.

Proprio sotto il punto di vista militare e civile, riguardando il fatto che lo sviluppo di qualsiasi applicazione aerospaziale, anche di natura non commerciale, possa rappresentare una potenziale minaccia alla sicurezza, ha portato il presidente Donald Trump nel dicembre 2019 a dichiarare lo spazio esterno un territorio di guerra e a costituire la *United States Space Force*, il sesto ramo indipendente delle forze armate statunitensi, attuando dunque una palese violazione del Trattato sullo Spazio del 1967.

Attualmente, però gli obiettivi degli Stati Uniti non comprendono la volontà di rendere lo Spazio una *"warzone",* a differenza di Russia e Cina che hanno tentato di "dimostrare" la loro potenza militare nel sesto dominio con la costruzione di numerose armi cinetiche antisatellite e co-orbitali.

1.3 Gli accordi Artemis

Un passo in avanti, è stato compiuto dagli accordi Artemis, accordi bilaterali firmati il 13 ottobre 2020, fra gli Stati Uniti ed al momento, altre 7 nazioni. Il testo recita che tutti gli Stati firmatari si impegnano a "stabilire una visione comune, attraverso un insieme pratico di principi, linee guida e buone pratiche, per migliorare la governance dell'esplorazione civile e dell'utilizzo dello spazio esterno, con l'intenzione di portare avanti il Programma Artemis", e confermano l'adesione degli Stati ai principi fondamentali -ormai datati - del diritto spaziale, e mirano ad entrare nel diritto spaziale consuetudinario. Avendo creato un rilevante precedente nell'ambito della governance spaziale, rappresentano una vera rivoluzione per la materia, avendo dato il via ad un sistema di patti bilaterali, e dunque avviando una notevole collaborazione internazionale. Dal momento che gli accordi sono stati basati inoltre sul Trattato sullo spazio extra-atmosferico del 1967, nessuno dei nove principi in esso presenti è contrario al diritto spaziale internazionale.
Nello specifico, i principi delineati all'interno degli Accordi Artemis sono:

- Scopi pacifici: che comprendono l'esplorazione spaziale ma anche la cooperazione tra Stati;
- Trasparenza: in modo da evitare potenziali conflitti;
- Interoperabilità: per garantire sicurezza e sostenibilità;
- Assistenza di emergenza
- Registrazione di oggetti spaziali
- Rilascio dati scientifici
- Proteggere il patrimonio: necessaria la tutela equivalente a quella riservata per siti storici e manufatti sulla Terra;
- Risorse spaziali, e il suo utilizzo ed estrazione, in conformità del trattato OST;
- Prevenire Conflitti
- Detriti orbitali: da non sottovalutare l'impegno a pianificare lo smaltimento sicuro di detriti spaziali.

Il contributo italiano al Programma Artemis, che sarà dettagliato con dei successivi Accordi Attuativi tra l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e la NASA, riguarderà la fornitura di moduli abitativi per l'equipaggio e la fornitura di servizi di telecomunicazione[7].

1.4 Art. IV del Trattato sullo Spazio; Lex Specialis in materia di utilizzi militari

Possono considerarsi leciti tutti gli usi militari dello spazio esterno che rispettino il principio della denuclearizzazione dello spazio *ex art*. IV del Trattato del 1967 e si mantengano in generale "non aggressivi" nel senso descritto all' art. 2, comma 4 della Carta Onu, che vieta espressamente la "minaccia o l'uso della forza"; questo ci dice l'art. IV del Trattato sullo Spazio. Manca tuttavia una chiara definizione di come quest'ultima disposizione vada correttamente intesa nell'ambito dello spazio extra-atmosferico[8]. Sebbene le espressioni utilizzate sembrino recare un esplicito riferimento al territorio, di fatto non implicano alcuna limitazione *ratione loci* poiché oggetto del divieto è, palesemente, la condotta nelle Relazioni internazionali dello Stato, dovunque queste abbiano luogo.

Bisogna dunque affrontare il discorso dell'applicabilità del principio di legittima difesa, come autodifesa individuale o collettiva in risposta di un atto di aggressione, in conformità all'art. 51 della Carta ONU; e dunque devono ritenersi coperti dalla definizione di attacco armato *ex art*. 51 sia l'ipotesi di un attacco proveniente dallo spazio e diretto contro il territorio di uno Stato, che il caso di un attacco diretto contro un veicolo spaziale, purché si tratti, in analogia al diritto del mare, di un veicolo militare[9].

2. Weaponization e militarization

La riflessione suddetta, ci porta ad una essenziale distinzione tra *weaponization* e *militarization* dello spazio extra-atmosferico. La militarizzazione riguarda "*l'utilizzo di dispositivi che hanno base i nello spazio allo scopo di aumentare l'efficacia militare di forze*

[7] https://www.asi.it/2020/10/artemis-siglato-il-primo-accordo-multilaterale-di-cooperazione-internazionale/

[8] Marco Gestri, "Portata e limiti del principio dell'uso pacifico nel diritto dello spazio", https://www.academia.edu/39888701/SPACE_WARFARE_lutilizzo_militare_dello_spazio_secondo_i_Trattati_Internazionali

[9] Natalino Ronzitti, "Problemi giuridici sollevati dalle iniziative in materia di disarmo spaziale", oppure vd. Commissione per il Disarmo delle Nazioni Unite, "Report of the Ad Hoc Committee on the Prevention of an Arms Race in Outer Space," CD/1034 16 August 1990, http://www.un.org/Docs/journal/asp/ws.asp?m=CD/1034

convenzionali", e individua gli usi militari attualmente ritenuti leciti"[10]; l'armamento (*weaponization of space)* dello Spazio si intende invece come il posizionamento in orbita di armi spaziali.

Avvertita dalla comunità internazionale come un fondamentale pericolo per l'esistenza dell'intera umanità, a partire dal 1981 la Conferenza Onu per il disarmo si è dedicata alla "prevenzione della corsa agli armamenti nello spazio" (*Prevention of an Arms Race in Outer Space*), ma senza risultati rilevanti. Passi avanti sono stati compiuti solamente grazie agli accordi bilaterali tra le potenze spaziali, in particolare in materia di difesa antimissilistica. Tra questi va menzionato *l'Anti-Ballistic Missile Treaty* (*Abm*) del 1972, concluso nell'ambito della prima serie di negoziati Salt (Strategic Arms Limitation Talks), che vietava lo sviluppo, la sperimentazione e il dispiegamento di un sistema di difesa volto a intercettare missili strategici nella loro traiettoria di volo.

In definitiva, gli usi militari dello spazio attualmente consentiti sono di carattere "passivo", mentre la *weaponization* implicherebbe un loro salto qualitativo verso usi militari "attivi" dello spazio, intrinsecamente dotati di natura distruttiva. Da qui comprendiamo come la normativa necessita di un aggiornamento, con un riferimento specifico alla dicitura "armi di distruzione di massa", dal momento che la comunità internazionale individui con tale dicitura tutte le attrezzature appartenenti alla categoria CBRN[11].

2.1 Il futuro: Militarizzazione dello spazio, realtà o fantascienza?

Un'attività spaziale, intensa ma discreta, orientata a scopi militari ha sempre accompagnato quella civile, come anche durante il periodo della *space race*, con le superpotenze in competizione per la supremazia tecnologica. Negli anni '60, nel pieno della corsa agli armament di distruzione di massa, il timore della proliferazione nucleare nello spazio spinse le superpotenze a siglare l'*Outer Space Treaty*, a cui ancora oggi aderisce la quasi totalità delle nazioni. Ma cosa ci aspetta alla luce del quadro normativo che abbiamo illustrato?

[10] Matthew Mowthorpe, The Militarization and Weaponization of Space, Lanham, Lexington Books, 2004, https://books.google.it/books?id=3QY-4UKu qUC&pg=PP8&lpg=PP8&dq=Matthew+Mowthorpe,+The+Militarization+and+Weaponization+of+Space,+Lanham,+Lexington+Books,+2004&source=bl&ots=dtlk4YIX8x&sig=ACfU3U33TL8yaB-doGNEP7vgv3UWJYgpFA&hl=it&sa=X&ved=2ahUKEwiW9K-Sqo3zAhVCDOwKHVhbCSsQ6AF6BAgXEAM#v=onepage&q=Matthew%20Mowthorpe%2C%20The%20Militarization%20and%20Weaponization%20of%20Space%2C%20Lanham%2C%20Lexington%20Books%2C%202004&f=false

[11] Chimica, Batteriologica, Radiologica, Nucleare.

La nozione di guerra spaziale, o "*Space Warfare*" può fare erroneamente pensare che le attività ad essa collegate possano riguardare esclusivamente le azioni eseguite nello spazio extra-atmosferico. In realtà, l'uso dello spazio come *asset* militare strategico è da ricercare negli anni '90 con la guerra del Golfo, dove sono stati utilizzati dei satelliti in orbita che hanno giocato un ruolo centrale in tutti i conflitti armati che si sono combattuti da quel momento storico in poi.

2.2 Il Woomera Manual

Lo spazio sta diventando un loco critico per le operazioni militari, e sempre più connesso alla "*Terrestial Warfare*"; parliamo dunque di un dominio strategico a sé stante, in cui i militari possono essere più vulnerabili a vari tipi di obiettivi. A causa di ciò, alcuni studiosi sostengono che un conflitto spaziale è inevitabile, e molti paesi sono presi dalla smania non solo di proteggere i loro beni nello spazio, ma anche di "minacciare" quelli dei loro avversari. Altri insistono che la "*Space Warfare*" non è inevitabile, ma che abbiamo bisogno di intraprendere i giusti passi diplomatici e legali. Questo solleva alcuni interrogativi: quali sono le giuste misure legali, politiche e diplomatiche da adottare? Il diritto internazionale vigente non è all'altezza?
È fondamentale che gli enti e le organizzazioni sovranazionali investano nella stesura di nuovi trattati e, contemporaneamente, incentivino i professionisti e gli accademici di tutto il mondo allo studio della materia, con specifico riferimento agli strumenti di *soft law*[12]. Un caso scuola è individuabile nel *Woomera Manual*[13], un progetto interdisciplinare che si pone l'obiettivo di unire gli studi del diritto spaziale, del diritto bellico e del diritto internazionale umanitario con il fine ultimo di organizzare ed ipotizzare potenziali sviluppi riguardo l'applicazione del diritto nello spazio.
Dal momento che lo spazio ha caratteristiche uniche rispetto ad altri ambienti, e perché questi insiemi di leggi sono stati scritti e sviluppati in relazione specificamente alla guerra terrestre, in mare e, relativamente di recente, nell'aria, non è sempre chiaro come certi aspetti o specificità delle disposizioni di *jus ad bellum*[14] o *jus in bello*[15] si applicheranno alle attività militari nello spazio.
Di fronte allo stallo diplomatico in cui ci ritroviamo al giorno d'oggi, e alle crescenti tensioni nello spazio, è necessaria una soluzione alternativa. Il Woomera Manual è concepito come un

[12] norme prive di efficacia vincolante diretta.
[13] https://law.adelaide.edu.au/woomera/system/files/docs/Woomera%20Manual.pdf
[14] Lo Jus ad bellum è una serie di criteri che devono essere consultati prima di entrare in guerra di modo da determinare se sia possibile l'entrata in guerra e se sia una guerra giusta.
[15] Lo Jus in bello racchiude gli accordi che definiscono i limiti di una guerra

progetto in grado di riempire una grande lacuna giuridica, e potrebbe aiutare a ridurre il rischio di interpretazioni errate del diritto e delle attività militari compiute da altri attori, che potrebbero scatenare un conflitto.

Il lavoro si basa sull'analisi delle regole che si applicano allo spazio, quelle che potrebbero esserne escluse, e che potrebbero richiedere una maggiore attenzione per la loro redazione da parte degli Stati. Il Manuale Woomera si propone di chiarire, a partire dall'analisi dei Trattati, gli sviluppi del diritto internazionale, e dunque, testare la loro applicabilità allo spazio. Essenzialmente, a meno che non vengano redatte nuove regole dirette a delle specifiche fattispecie, i principi non cambiano, ed è solamente una questione di applicarli a nuove serie di fatti che il legislatore del 1967 non poteva prevedere.

Nel 1995 l'Istituto Internazionale di Diritto Umanitario di San Remo ha riconosciuto la necessità di chiarire come lo *jus ad bellum* e lo *jus in bello* potessero essere applicati alle nuove tecnologie e nuove forme di guerra in mare.

Lo sviluppo di nuovi trattati era improbabile e, in qualsiasi caso, troppo lento; così la stesura del Manuale[16] fu guidato dall'Istituto, che riuniva avvocati, militari, accademici ed esperti tecnici per formulare una ridefinizione degli usi del diritto internazionale applicabile ai conflitti armati in mare. Il Manuale è stato redatto in uno stile simile a quelli ad uso militare, in cui gli Stati membri hanno stabilito una serie di regole per guidare le decisioni, con un commento annesso su ciascuna regola, per rendere la trattazione più completa possibile e far riflettere grazie a pareri e discussioni di esperti, e di trovare un senso comune.

Il successo di questo progetto ha ispirato il manuale 2003 di Harvard sul diritto internazionale applicabile alla "*Air and Missile Warfare*", e il manuale di Tallinn del 2013 sul diritto internazionale applicabile alla "*Cyber Warfare*", che si occupa di diverse questioni precarie nel contesto degli attacchi informatici.

2.3 Il problema del Woomera Manual. Legittimazione ad una guerra?

Alcuni mettono in dubbio il ruolo, la legittimità e l'impatto di questi manuali: tali progetti servono a limitare o piuttosto a legittimare la guerra?

Ci sono tre principali campi di riflessione per quanto riguarda la questione se il diritto

[16] Louise Doswald-Beck, "The San Remo Manual on International Law Applicable to Armed Conflicts at Sea," American Journal of International Law 89, no. 1.

internazionale è già sufficiente per coprire crisi o conflitti nello spazio: in primo luogo, alcuni affermerebbero che non vi è una legge che disciplina un potenziale conflitto nello spazio esterno, e che è dunque una frontiera senza legge, che richiede un'azione assertiva. Coloro che aderiscono a questa scuola di pensiero tendono a resistere a tutte le iniziative volte a chiarire il diritto vigente o a sviluppare nuovi strumenti giuridici che disciplinino attività militari o una corsa agli armamenti nello spazio.

In secondo luogo, alcuni sosterrebbero che, se vogliamo mantenere gli scopi "pacifici" (scoraggiare l'ulteriore militarizzazione o l'armamento dello spazio, allora non si dovrebbero sviluppare regole e leggi di impegno militare nello spazio, dal momento che farlo potrebbe di fatto di creare legittimità per gli Stati che ricercano una giustificazione con il fine di aumentare l'attività militare nello spazio.

Una terza scuola di pensiero si trova nel mezzo tra le prime due; gli insiemi di leggi di diritto internazionale esistenti si applicano allo spazio, compreso il l'uso della forza e le leggi sui conflitti armati; tuttavia, il lavoro deve essere fatto per chiarire esattamente quali normative si applicherebbero e come.

I fautori del primato dei principi sono dell'idea di correggere gli sforzi volti al controllo degli armamenti e alla prevenzione di una guerra spaziale. Non c'è dubbio che questa è la priorità principale per tutti attori nel settore.

Tuttavia, è ilare che dal momento che la Carta delle Nazioni Unite venne firmata nel 1945, (che vieta l'uso della forza ai sensi dell'articolo II) non vi è stato un solo anno in cui non vi è stato un conflitto armato di qualche tipo da qualche parte nel mondo.

Le regole prescrittive di *jus ad bellum* e *jus in bello* servono a limitare e a contenere Stati, ma non possono prevenire completamente i conflitti, e dunque gli attori convengono che è meglio avere norme in vigore per regolamentare i comportamenti legali e illegali, e ad avere una definizione di guerra legale e illegale, al fine di mitigare i suoi effetti. È manifesto comunque che dare una regolamentazione all'uso della forza, ed ai conflitti armati non equivale a giustificare la loro esistenza e lo stesso ragionamento dovrebbe essere applicato alla volontà di regolare l'uso della forza nello spazio.

Si afferma dunque che, chiarendo le norme applicabili, una guerra spaziale non può essere impedita *in toto*, mentre il numero di casi che potrebbero portare tensioni e conflitti potrebbe essere ridotto semplicemente fornendo un quadro giuridico più limpido.

2.4 Conclusioni

Si sostiene dunque che non è illogico o incoerente appoggiare la prevenzione, da un lato, dell'armamento dello spazio e, dall'altro, la regolamentazione del conflitto armato nello spazio; d'altra parte, la disciplina dei conflitti armati è neutrale rispetto all'uso della forza; in altre parole, è ovvio che lavorare per prevenire l'armamento dello spazio, non esclude la possibilità che avvenga un atto di aggressione nello spazio per mezzo, sia di un oggetto spaziale non designato come arma o attraverso una semplice violazione delle norme vigenti contro l'uso delle armi.

Bisogna quindi contemporaneamente lavorare per prevenire l'armamento dello spazio, e per chiarire l'applicazione della legge sui conflitti armati a livello spaziale come misura preventiva; una mancanza di regolamentazione lascerebbe allo sviluppo tecnologico troppo potere, con effetti disastrosi per tutti.

La prevenzione dovrebbe essere l'obiettivo primario di ogni attore, poiché la storia dipinge un triste realtà in questo senso. Ma la storia ci ha anche insegnato che avere, a livello internazionale, norme e regole concordate, può mitigare il potenziale di interesse personale, essendo l'unica guida in tempi di tensione e di conflitto. Determinazioni unilaterali, ad esempio, della presenza di armi di distruzione di massa o di giustificazione dell'uso della forza, hanno portato a situazioni controverse di conflitto e la perdita di molte vite nella nostra recentissima storia.

Anziché legittimare l'uso della forza nello spazio, regolare una potenziale "space war" di fatto limita per definizione la forza, quando può essere utilizzata per autodifesa, e come.

L'obiettivo della regolamentazione di un potenziale conflitto nello spazio non è quello di espandere le ragioni, i mezzi e i metodi di guerra, ma piuttosto chiarire e rafforzare i limiti posti dalla guerra prima che diventi realtà in un nuovo dominio.

3. L'utilizzo militare dello spazio

L'uso dello spazio, inteso come space domain, per applicazioni di tipo militare ha le sue origini negli anni iniziali della Guerra Fredda, andando parallelamente a quella che poi è diventata nota come corsa allo spazio tra Stati Uniti ed Unione Sovietica. Al lancio dei primi satelliti fece seguito un'intensa attività di messa in orbita di sistemi per la raccolta di dati fotografici ed ambientali e per l'allerta precoce in caso di lancio di missili balistici nucleari. A queste iniziali

capacità fecero seguito negli anni Ottanta, grazie allo sviluppo della tecnologia elettronica, applicazione relative alle comunicazioni satellitari ed ai sistemi di navigazione GPS.

Un esempio dell'applicazione pratica di queste capacità militari basate su dati derivanti da sistemi satellitari, ci fu durante la prima guerra del Golfo del 1991, considerata anche come la prima guerra spaziale[17]. Tecnologie impiegate all'epoca per la prima volta, come i sistemi GPS, sono oggi parte integrante per la conduzione di operazioni militari in occidente e nel mondo. In occasione dei trent'anni dal conflitto del 1991 il generale Bradley Chance Saltzman, vice-capo delle Operazioni Spaziali del Pentagono, ha ricordato l'impatto delle tecnologie satellitari sulla conduzione delle operazioni militari: "Il GPS, che utilizza i satelliti per individuare la posizione, ha consentito l'uso di munizioni di precisione, che hanno avuto un effetto devastante sull'esercito iracheno, sia fisicamente - perché stavamo colpendo il nemico - sia mentalmente perché non avevano idea di come fossimo in grado di identificarli in ogni condizione metereologica o di notte"[18].

Dal 1991, le capacità militari derivate dall'utilizzo dello spazio sono state notevolmente incrementate e costituiscono un elemento essenziale per la conduzione delle operazioni militari statunitensi, della NATO e dei paesi occidentali in generale. Oggi molti paesi si sono dotate di apposite strutture ci comando e controllo per gestire le attività militari legate allo space domain, mentre gli Stati Uniti si sono dotati di una nuova branca delle forze armate nota come Space Forces specificatamente preposta alla gestione di questo ambito operativo. Queste misure si sono rese necessario poiché, come ricorda il generale Saltzman, "Il cambiamento più grande da Desert Storm è che il dominio spaziale non è più un ambiente benigno. Gli avversari si rendono conto che non possono affrontare l'esercito americano in un combattimento diretto; quindi, hanno deciso di utilizzare lo spazio come uno strumento a basso costo per ottenere un vantaggio asimmetrico"[19].

Il dominio spaziale sta subendo una serie significativa di cambiamenti che afferiscono sia la sfera militare che quella commerciale. Nell'ultimo mezzo secolo, i continui miglioramenti nella tecnologia e la globalizzazione dei servizi hanno portato allo sviluppo e alla proliferazione di sistemi spaziali avanzati nei settori commerciale, civile e militare. Lo spazio non è più utilizzato

[17] David Vergun, "Space Domain Critical to CombatOperations Since Desert Storm", DOD News, 19 March 2021, https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2543941/space-domain-critical-to-combat-operations-since-desert-storm/

[18] "Remembering the first 'space war': A discussion with Lt. Gen. B. Chance Saltzman", Brookings, 19 March 2021, https://www.brookings.edu/events/remembering-the-first-space-war-a-discussion-with-lt-gen-b-chance-saltzman/

[19] "Remembering the first 'space war': A discussion with Lt. Gen. B. Chance Saltzman", Brookings, 19 March 2021, https://www.brookings.edu/events/remembering-the-first-space-war-a-discussion-with-lt-gen-b-chance-saltzman/

solo dai paesi tecnologicamente più avanzati ma, attualmente, le capacità spaziali sono alla base di infrastrutture e servizi per attività come il commercio, l'agricoltura, gli sforzi umanitari e di soccorso in caso di calamità, le transazioni finanziarie ed i social network, oltre che per attività legate alla sicurezza nazionale.

Molte nazioni hanno i propri programmi spaziali avanzati o hanno la possibilità di accedere allo spazio tramite terze parti. Sia gli Stati in via di sviluppo che gli attori non statali possono aumentare la loro influenza negli eventi regionali o globali accedendo, acquistando o affittando le capacità, i prodotti e le applicazioni spaziali a costi sempre più bassi. Dal punto di vista della sicurezza, un numero crescente di paesi sta cercando di utilizzare lo spazio per migliorare le proprie capacità militari e rafforzare la propria sicurezza nazionale.

3.1 Un esempio di utilizzo militare dello spazio: le Space Operations nella dottrina militare statunitense

Tenendo conto del continuo sviluppo delle tecnologie legate all'utilizzo dello spazio, sia per scopi commerciali che militari, le forze armate statunitensi hanno provveduto ad aggiornare il proprio approccio verso le applicazioni militari legate al controllo del dominio spaziale. La codifica di questo approccio è racchiusa nella Joint Publication 3-14 Space Operations del 26 ottobre 2020, redatta sotto la direzione del Presidente dei Capi di Stato Maggiore Congiunti (CJCS) equivalente all'incarico di Capo di Stato Maggiore della Difesa italiano.

Il documento prende atto che, mentre i precedenti sforzi di integrazione delle operazioni spaziali si concentravano principalmente sulla fornitura di capacità a supporto delle forze terrestri, oggi l'attenzione va posta sul "compito altrettanto impegnativo e più complesso di assicurare e difendere le nostre capacità spaziali contro le attività spaziali aggressive di altri attori. Le forze armate devono integrare le operazioni spaziali militari all'interno delle operazioni congiunte, ed essere in grado di difendere le risorse spaziali quali fattori abilitanti critici delle operazioni congiunte e negare agli avversari i benefici derivanti dalle loro capacità spaziali"[20].

Il manuale inizia dando una definizione di dominio spaziale, cioè l'area al di sopra dell'altitudine in cui gli effetti atmosferici sugli oggetti trasportati dall'aria diventano trascurabili. Nel dettaglio, quest'area al cui interno si svolgono le attività militari spaziali,

[20] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag.I-2, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d

circonda la Terra ad altitudini pari o superiori a 100 chilometri (54 miglia nautiche) sul livello medio del mare[21] che, analogamente ai domini aereo, terrestre e marittimo, rappresenta un dominio fisico all'interno del quale si svolgono attività militari, civili e commerciali. Il corretto impiego delle operazioni militari nello spazio consente attività come la raccolta di informazioni, l'allerta precoce, il monitoraggio ambientale, le comunicazioni satellitari (SATCOM) e le attività di posizionamento, navigazione e tempistica (PNT) alla base dei moderni sistemi di posizionamento globale GPS.

Le operazioni spaziali supportano e consentono alle forze armate di condurre operazioni, sfruttando le caratteristiche uniche dello spazio, tra cui la prospettiva globale e la mancanza di restrizioni di sorvolo, nonché i rapidi tempi di reazione forniti dai veicoli spaziali in orbita terrestre bassa e la persistenza offerta dai satelliti geosincroni.

Le orbite dei veicoli spaziali seguono parametri fissati dalle leggi della fisica. I tipi di orbita sono generalmente selezionati per fornire il massimo beneficio al minor costo in relazione allo scopo e alle capacità del satellite. I quattro tipi di orbita più comuni utilizzati dai militari sono orbita terrestre geosincrona (Geosynchronous Earth Orbit – GEO), orbita ellittica alta (Highly Elliptical Orbit - HEO), orbita terrestre media (Medium Earth Orbit - MEO) e orbita terrestre bassa (Low Earth Orbit – LEO)[22]:

- I satelliti GEO sono sincronizzati con la rotazione terrestre e orbitando alla stessa velocità con cui la Terra ruota sul proprio asse, tracciando nel suo percorso una figura ad otto sul terreno. Un'orbita geostazionaria è un tipo speciale di GEO posizionato direttamente sopra l'equatore ad inclinazione zero in modo che un satellite appaia in un punto fisso nel cielo agli osservatori a terra. I satelliti di questo tipo consentono osservazioni con una linea costante di vista in un'area molto ampia tra 77-81 gradi di latitudine, coprendo il 42% della superficie terrestre. Sono sistemi spaziali ideali per le comunicazioni, la sorveglianza, la ricognizione, l'osservazione di modelli meteorologici su larga scala e l'allarme missilistico a livello globale.
- I sistemi satellitari HEO si spostano lungo una lunga ellisse e, nel punto di massima distanza dalla Terra, possono trovarsi a più di 40.000 km di altezza. Dall'altra parte dell'orbita ellittica, il punto di avvicinamento più vicino del satellite potrebbe trovarsi a poche centinaia di chilometri sopra la superficie terrestre. I satelliti in HEO sono normalmente

[21] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-2, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d
[22] Ibid, pag. I-10 e I-11,

molto inclinati e con lunghi tempi di permanenza alle latitudini elevate. Sono sistemi ideali per le comunicazioni, le missioni scientifiche, di sorveglianza e meteorologiche alle latitudini più elevate.

- Un satellite MEO non ha un'altitudine formale, ma è prassi che comprenda le orbite incluse tra quelle dei sistemi LEO e GEO. Un'orbita semi-sincrona è un caso speciale che ripete una traccia identica al suolo dopo due rivoluzioni, ciascuna delle quali impiega poco meno di 12 ore. Questo tipo di orbite sono classificate come MEO quando sono quasi circolari, mentre quando sono altamente eccentriche sono considerate come HEO. La costellazione più nota che utilizza il sistema MEO è quella dei sistemi GPS.
- L'orbita dei satelliti LEO è relativamente vicina alla Terra, richiedendo l'uso di trasmettitori meno potenti per le comunicazioni e ottenendo immagini a risoluzione più elevata con aperture di dimensioni simili rispetto ai satelliti in orbite più alte. I LEO hanno lo svantaggio di essere visibili da una stazione terrestre solo per il breve periodo in cui sono sopra di essa, richiedendo per garantire una copertura globale una costellazione di satelliti distanziati uniformemente attorno a diversi piani orbitali. Il tempo medio di un'orbita intorno alla Terra è di circa 90-100 minuti, rendendo i satelliti Leo ideali per l'ISR, il monitoraggio ambientale e le comunicazioni.

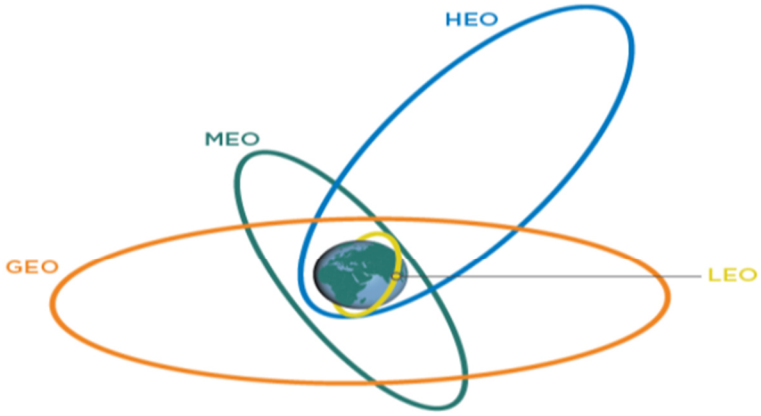
I dati appena illustrati permettono di evidenziare i vantaggi esistenti nell'utilizzo dello spazio [23]:

- Libertà d'Azione. Sin dall'inizio dell'era spaziale, gli Stati Uniti hanno guidato il mondo in quanto a capacità, ottenendo così un overmatch nello spazio e una significativa libertà di azione;
- Sorvolo. Il diritto internazionale non estende i confini territoriali di una nazione nello spazio e pertanto non ci sono restrizioni per il sorvolo;
- Prospettiva Globale. Orbitando attorno alla Terra, i satelliti in orbita bassa o geosincroni godono di una visuale estesa e privilegiata;
- Reattività. Le operazioni spaziali forniscono la possibilità che, man mano che le priorità cambiano, alcune risorse possono essere riassegnate rapidamente alle aree in cui sono più necessarie;

[23] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-4, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d

- **Capacità Multiutente**. Le operazioni spaziali in genere supportano più utenti e in alcuni casi, come il PNT, possono fornire servizi a un numero limitato di utenti;
- **Velocità, Portata e Persistenza**. I parametri orbitali di un veicolo spaziale (ad esempio, velocità, distanza e inclinazione) consentono ai satelliti di sorvolare vaste aree in periodi molto brevi e garantiscono anche una copertura costante e su grandi distanze.

Di seguito una illustrazione grafica delle orbite satellitari comunemente utilizzate.



Orbits are notional and for illustrative purposes only.

ORBIT	ALTITUDE*	USES
Low Earth Orbit (LEO)	Up to 2,000 km	- Communications - ISR - Human Spaceflight†
Medium Earth Orbit (MEO)	Approx. 2,000 to 35,000 km	- Communications - Position, Navigation, and Timing
Highly Elliptical Orbit (HEO)	LEO altitudes at perigee (nearest to Earth) Approx. 40,000 km at apogee (farthest from Earth)	- Communications - ISR - Missile Warning
Geosynchronous Earth Orbit (GEO)	Approx. 36,000 km	- Communications - ISR - Missile Warning

** The advantages of higher orbits for communications and ISR are near-persistent coverage of most of the Earth in view of the satellite, but limited access to polar regions. LEO satellites cover all parts of the world, including the poles, but for shorter periods based on the speed of the satellite.*

† With the exception of nine U.S. Apollo missions to the Moon, all human spaceflight has been completed in LEO.

Figura 1, Orbit Types and Uses, CHALLENGES TO SECURIT Y IN SPACE, Defence Intelligence Agency (DIA), January 2019, pag. 12.

Viene anche data una definizione delle operazioni spaziali e degli elementi necessari alla loro conduzione, indicandole come "quelle operazioni che hanno un impatto o utilizzano direttamente le capacità spaziali e terrestri per migliorare il potenziale degli Stati Uniti e dei partner multinazionali. Le forze spaziali congiunte sono i sistemi, le attrezzature, le strutture, le organizzazioni e il personale spaziali e terrestri, o una loro combinazione, necessari per

condurre operazioni spaziali"[24]. Le operazioni spaziali e le capacità ad esse associate sono costituite dalle seguenti attività militari messe in atto nel dominio spaziale[25]:

- **Space Situational Awareness (SSA).** La consapevolezza della situazione spaziale è la necessaria conoscenza e caratterizzazione di base, attuale e predittiva degli oggetti spaziali e dell'ambiente operativo da cui dipendono le operazioni spaziali, comprese le dimensioni fisiche, virtuali, informative e umane, nonché tutti i fattori, le attività e le entità che conducono o si preparano a condurre operazioni spaziali. Le capacità di sorveglianza spaziale includono un mix di sensori spaziali e terrestri, dipendendo della raccolta e dell'elaborazione di dati relativi al monitoraggio ambientale, allo stato dei sistemi satellitari statunitensi ed alleati, dalla comprensione della prontezza spaziale statunitense e multinazionale e dall'analisi del dominio spaziale nel suo complesso. Infine, essa deve anche includere la comprensione delle capacità spaziali e delle intenzioni di coloro che rappresentano una minaccia per le operazioni e capacità spaziali.
- **Space Control.** Il controllo spaziale include operazioni di controllo spaziale di tipo offensivo e difensivo per garantire la libertà di azione nello spazio e se necessario, respingere gli sforzi per interferire o attaccare i sistemi spaziali statunitensi o alleati. Le operazioni offensive sono utilizzate per ottenere la negazione dell'accesso allo spazio, utilizzando misure per *ingannare, interrompere, negare, degradare o distruggere* sistemi o servizi spaziali. Gli avversari, siano essi attori statali o non statali, sfrutteranno la disponibilità di capacità spaziali per supportare le loro operazioni e, questo impone l'obbligo di negare agli avversari la capacità di utilizzare capacità e servizi spaziali. Invece, le operazioni difensive consistono in tutte le misure attive e passive adottate per proteggere le capacità spaziali amiche da attacchi, interferenze o pericoli, comprendenti attacchi diretti o indiretti, detriti spaziali, interferenze elettromagnetiche e fenomeni atmosferici. Le misure possono essere applicate alla difesa di qualsiasi segmento di un sistema spaziale: spazio, collegamento o terra. Tali misure difensive contribuiscono alla deterrenza spaziale impiegando una serie di azioni che aiutano a garantire l'uso dello spazio e, coerentemente con il diritto intrinseco all'autodifesa, difendere i propri sistemi spaziali e contribuire a quella dei sistemi spaziali alleati e partner.
- **Positioning, Navigation, and Timing (PNT).** Le operazioni militari dipendono attualmente dalla disponibilità di sistemi di PNT sicuri e precisi per i servizi di geolocalizzazione,

[24] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-3, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d
[25] Ibid, pag. II-1 a pag. II-9.

navigazione e riferimento temporale. Le informazioni PNT provenienti dai sistemi satellitari di navigazione globale (GNSS) basati sullo spazio, come il GPS o da fonti non GNSS, sono considerate essenziali per l'utilizzo di ogni moderno sistema d'arma. Per decenni, il GPS ha fornito alla comunità globale un accesso ampiamente incontrastato ai servizi PNT spaziali. A causa della sua disponibilità costante, del libero accesso, dell'elevata precisione e del costo modesto delle apparecchiature, le forze militari di molte nazioni hanno integrato il GPS nelle loro tattiche, tecniche e procedure operative. La comunità internazionale è profondamente consapevole della dipendenza e della conseguente vulnerabilità dal GPS. Per questo motivo altri e più moderni sistemi GNSS sono in varie fasi di sviluppo[26]. La crescente disponibilità di GNSS nazionali fornisce agli avversari un vantaggio operativo, mentre cercano di negare l'utilizzo di questa tecnologia agli Stati Uniti ed ai loro alleati attraverso attività di jamming. A questo riguardo crescente rilevanza sta assumendo il ricorso alla Navigation Warfare (NAVWAR), quale mezzo per mettere in atto deliberate azioni offensive e difensive volte a garantire o impedire l'accesso all'utilizzo dei servizi PNT forniti dal dominio spaziale, ricorrendo all'uso coordinato di capacità spaziali, cibernetiche e di guerra elettronica (EW)[27].

- **Intelligence, Surveillance, Reconnaissance (ISR).** Il processo di intelligence basata sullo spazio sincronizza e integra sensori, risorse e sistemi per la raccolta di dati e informazioni su un oggetto o in un'area di interesse. L'ISR spaziale è condotto dal responsabile della raccolta di informazioni di un'organizzazione per garantire operazioni integrate, sincronizzate e senza conflitti con altre operazioni in atto. I comandi operativi ed i loro componenti hanno accesso a capacità spaziali che possono raccogliere diverse informazioni militari, diplomatiche ed economiche per la pianificazione e l'esecuzione dei compiti loro assegnati. I vantaggi della ISR spaziale sono la loro copertura su aree ad accesso limitato dove è possibile ottenere pochi o nessun dato da sensori terrestri, marittimi o aerei. La gestione dei sistemi spaziali di ISR vede la collaborazione di organizzazioni militari, non militari e della comunità di intelligence, oltre al contributo di alleati e partner migliorando la resilienza e l'interoperabilità a sostenendo le operazioni

[26] Nathan Strout, "Space Force launches fifth GPS III satellite for more secure positioning", C4ISR, 18 June 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/06/18/space-force-launches-fifth-gps-iii-satellite/#:~:text=Space%20Force%20launches%20fifth%20GPS%20III%20satellite%20for%20more%20secure%20positioning,-By%20Nathan%20Strout&text=The%20satellite%2C%20the%20first%20heavy,engine%20to%20reach%20its%20orbit.

[27] Nathan Strout, "Space Force declares operational acceptance of fifth anti-jamming GPS III satellite", C4ISR, 15 July 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/07/15/space-force-declares-operational-acceptance-of-fifth-anti-jamming-gps-iii-satellite/

multinazionali. Queste capacità fornite dal dominio spaziale migliorano anche la pianificazione e le capacità di comando e controllo delle operazioni sul campo, fornendo informazioni aggiornate sul terreno e la disposizione delle forze nemiche e supportano le attività di intelligence militare. Allo stesso tempo, i comandanti dovrebbero essere consapevoli che gli avversari possono avere accesso a capacità simili da impiegare contro le forze statunitensi ed alleate.

- **Satellite Communications (SATCOM).** I sistemi SATCOM facilitano intrinsecamente la connettività a seconda della loro configurazione, fornendo una copertura equatoriale (non polare) o una copertura ad alta latitudine (includente i poli). Ciò fornisce alla leadership strategica un mezzo per mantenere la consapevolezza della situazione e trasmettere le proprie disposizioni ai comandanti operativi responsabili della conduzione delle operazioni congiunte[28]. Le comunicazioni satellitari garantiscono i collegamenti in situazioni critiche o in contesti geografici in cui le tradizionali comunicazioni terrestri non possono operare. Infine, le capacità tecniche dei sistemi satellitari offrono vantaggi significativi rispetto ad altri sistemi di comunicazione: *copertura globale*; *trasmissione in tempo reale di comunicazioni vocali e di dati oltre la linea dell'orizzonte*; *indipendenza dai sistemi di trasmissioni basati a terra*; *flessibilità*; *supporto alle forze mobili*.
- **Environmental Monitoring.** Il monitoraggio ambientale permette di raccogliere e analizzare dati ambientali a supporto delle attività di intelligence, pianificazione operativa e per la conduzione delle operazioni sul campo. Il monitoraggio ambientale terrestre fornisce informazioni sui fattori meteorologici e oceanografici che influenzano le operazioni militari, includendo i dati forniti da satelliti non militari, come i satelliti meteorologici operativi della National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e di ricerca della NASA, nonché i satelliti meteorologici geostazionari europei e giapponesi. Il vantaggio principale dei satelliti ambientali è la loro capacità di raccogliere dati in aree remote o ostili. Invece, il monitoraggio ambientale spaziale fornisce dati che supportano previsioni e avvisi che possono influenzare le capacità spaziali, le operazioni spaziali e i loro utenti terrestri. Il monitoraggio spaziale offre la possibilità di rilevare e mitigare gli impatti dei fenomeni ambientali spaziale sui satelliti, sui voli spaziali con equipaggio e sulle comunicazioni da, verso e attraverso lo spazio. Il rilevamento degli eventi solare e la misurazione delle

[28] Nathan Strout, "Space Force delivers software upgrades to satellite communications system", C4ISR, 22 July 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/07/22/space-force-delivers-software-upgrades-to-satellite-communications-system/#:~:text=WASHINGTON%20%E2%80%94%20The%20U.S.%20Space%20Force,partners%20to%20access%20new%20features.

radiazioni ambientali consentono agli operatori di proteggere le risorse spaziali e dedurre le probabili cause di potenziali anomalie nel loro funzionamento.

- **Missile Warning.** La funzione di allerta missilistica utilizza un mix di radar terrestri e rilevatori ad infrarosso nello spazio, garantendo la missione di allerta eseguita dal comando di difesa aerospaziale per notificare un attacco missilistico contro il Nord America, nonché attacchi contro partner multinazionali in altre regioni geografiche. L'architettura del sistema consente una rapida diffusione dei messaggi di avviso di eventi missilistici, consentendo così un'efficace difesa passiva ed attiva e garantendo eventuali operazioni offensive. I sensori spaziali di solito forniscono la prima indicazione del lancio di un missile, mentre i radar a terra forniscono informazioni successive sul lancio e la conferma di un attacco strategico.
- **Nuclear Detonation Detection.** Le capacità di rilevamento di una detonazione nucleare forniscono si basano su di una rete di sensori, globali e integrati, in grado di fornire una copertura di sorveglianza su regioni critiche del globo, indicando il luogo, l'altezza dell'esplosione e la potenza della detonazione nucleare. I sistemi spaziali e terrestri forniscono ad alleati, partner e leader nazionali il necessario preavviso e la caratterizzazione delle detonazioni nucleari per supportare la determinazione della minaccia/non minaccia e il successivo processo decisionale.
- **Spacelift.** Indica è la capacità di trasportare carichi utili (satelliti o altri materiali) nello spazio. La United States Space Force (USSF) conduce queste operazioni come una funzione di servizio che supporta altre agenzie e le forze armate. Questo tipo di operazioni distribuiscono, sostengono, aumentano o ricostituiscono costellazioni di satelliti a supporto delle operazioni militari statunitensi, degli obiettivi di sicurezza nazionale e/o dei clienti commerciali. I lanci spaziali sono generalmente pianificati con diversi anni di anticipo ed eseguiti in conformità con il piano di lancio spaziale stabilito. I siti per i lanci spaziali forniscono supporto al lancio, test pre-lancio, controllo del traffico e servizi di pianificazione per le operazioni di trasporto spaziale.
- **Satellite Operations.** Le operazioni satellitari manovrano, configurano, gestiscono e sostengono i veicoli spaziali in orbita. In un conflitto, le operazioni satellitari sono fondamentali per il comando e controllo, il movimento, la protezione e il mantenimento delle capacità spaziali. Le operazioni spaziali includono quelle di controllo della telemetria, tracciamento e comando, monitoraggio dello stato delle funzioni e la manutenzione dei veicoli spaziali. I centri operativi satellitari, collegati a veicoli spaziali in orbita tramite reti

dedicate e condivise, eseguono tutte queste operazioni satellitari. Le antenne sparse a livello globale forniscono i collegamenti necessari tra i centri operativi satellitari e i satelliti per eseguire operazioni sui veicoli spaziali ed il controllo del carico utile dei singoli satelliti.

Quanto decritto nelle precedenti pagine, illustra quelle che sono le attività militare collegate al dominio spaziale che le forze armate statunitensi ritengono prioritarie per lo svolgimento delle tradizionali attività di pianificazione e condotta delle operazioni. Le applicazioni militari delle tecnologie spaziali permettono la raccolta, l'analisi e la diffusione di informazioni essenziali per il processo decisionale della leadership politico-militare del paese, garantendo un'accresciuta consapevolezza del contesto globale in cui le decisioni vanno prese e rese operative.
L'importanza dell'accesso a queste tecnologie e capacità legate al dominio spaziale è stata dimostrata dal ruolo che hanno avuto nel plasmare il modo di condurre le operazioni militari degli Stati Uniti e dei suoi alleati e partner. Queste capacità facilitano la raccolta di dati ed informazioni, migliorando le capacità di comando e controllo e permettendo l'impiego di munizionamento di precisione ricorrendo all'utilizzo della tecnologia GPS. Tale vantaggio tecnologico non è però immutabile, mentre non mancano strumenti in grado di ingannare, interrompere, negare, degradare o distruggere i sistemi satellitari militari e civili.

3.2 Le minacce all'utilizzo delle risorse spaziali in ambito militare

Per comprendere i pericoli e le minacce che oggi possono manifestarsi contro l'utilizzo delle risorse spaziali, si deve avere piena coscienza dell'impatto di queste tecnologie sulle attività quotidiane in campo militare e civile. Dagli anni Cinquanta in poi, le tecnologie basate nel dominio spaziale sono arrivate a fornire un supporto critico e, spesso trascurato, a molte delle attività quotidiane della società moderna. Queste applicazioni hanno un forte impatto sulla nostra vita quotidiana in quattro aree: navigazione, comunicazioni, telerilevamento e scienza ed esplorazione. I servizi come il GPS forniscono dati di posizione e navigazione che impattano sulle nostre attività di routine, come i servizi di trasporto marittimo, terrestre e aereo. Per i militari, i dati PNT, tra le altre cose, consentono l'uso di munizioni di precisione e la navigazione aerea, terrestre e marittima in condizioni ognitempo. Inoltre, i segnali PNT, forniscono anche un supporto critico all'infrastruttura moderna, influendo sulla capacità del pubblico di utilizzare bancomat e carte di credito. Analogamente, i satelliti per le comunicazioni, che comprendono la maggior parte dei satelliti in orbita, supportano le comunicazioni globali e

completano le reti di comunicazioni terrestri. Nel settore militare, le SATCOM migliorano la consapevolezza della situazione e consentono una maggiore mobilità delle forze eliminando la necessità di infrastrutture a terra. Senza i satelliti di telerilevamento, che forniscono dati sulla terra, sul mare e sull'atmosfera, non potremmo beneficiare delle previsioni meteorologiche. Questi satelliti supportano anche i militari fornendo dati ISR che consentono alle forze armate di identificare le capacità dell'avversario, tracciare i movimenti delle truppe e individuare potenziali bersagli. L'impossibilità di accedere allo spazio per scopi scientifici potrebbe avere un impatto anche sull'innovazione tecnologica, poiché la nostra società ha beneficiato dei progressi derivati dalla ricerca spaziale e dalle attività di esplorazione spaziale. Questi progressi includono per esempio fotocamere per cellulari, leghe metalliche migliori, pannelli solari, computer portatili e sistemi compatti di purificazione dell'acqua[29].

Fatta questa premessa, è un dato assodato che oggi lo spazio è un ambiente naturalmente pericoloso ed è sempre più congestionato, conteso e competitivo, tutti elementi che ne aumentano i rischi ed i pericoli connessi all'utilizzo delle risorse spaziali. Le minacce a tali risorse sono molteplici ma riconducibili a due fattori principali che sono l'ambiente spaziale e le azioni messe in atto dall'uomo. Le minacce naturali ai satelliti includono l'attività solare, le radiazioni e i detriti orbitali naturali, mentre quelle create dall'uomo possono essere sia non intenzionali (detriti satellitari o interferenze elettromagnetiche) che intenzionali (jamming, laser, attacchi cibernetici e armi antisatellite - ASAT)[30].

L'ambiente naturale, sia terrestre che spaziale, può avere un impatto sui sistemi e sui servizi spaziali. Ad esempio, il tempo terrestre, come vento forte, nuvole e pioggia, può influenzare le capacità di lancio, le SATCOM ed i dispositivi di rilevamento ad infrarossi. allo stesso modo, gli effetti dell'ambiente spaziale includono impatti di meteoriti sui satelliti ed interferenze elettromagnetiche solari e ionosferiche che interferiscono con il corretto funzionamento di radar di sorveglianza spaziale, di allarme missilistico e le SATCOM. A parte la minaccia dei meteoroidi e dei raggi cosmici, quasi tutti i pericoli naturali per i veicoli spaziali provengono dal sole. I vari fenomeni derivanti dall'attività solare sono chiamati collettivamente "Clima Spaziale" e si manifestano come brillamenti solari, aumento del rumore elettromagnetico, interferenza della ionosfera o impatto prolungato di particelle cariche di energia[31]. Tali

[29] "20 Inventions We Wouldn't Have Without Space Travel", National Aeronautics and Space Administration (NASA), Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 20 May 2016, https://www.jpl.nasa.gov/infographics/20-inventions-we-wouldnt-have-without-space-travel

[30] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-6, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d

[31] Ibid, pag. I-12.

fenomeni naturali nello spazio possono influenzare le comunicazioni, l'accuratezza della navigazione e le prestazioni dei sensori e possono persino causare guasti elettronici. L'ambiente spaziale stesso è un fattore limitante che influenza ogni aspetto delle dimensioni, del peso e della potenza di un satellite, influendo sulle sue prestazioni e sulla durata della vita di qualsiasi veicolo spaziale.

Un discorso più accurato merita il tema dei detriti spaziali, dato che i satelliti sono costantemente minacciati del rischio di impatto con questi oggetti. Tali frammenti sono costituiti da parti di satelliti distaccatisi a seguito di impatto o esplosione, resti di razzi o di meteoriti. Trattandosi di frammenti che in molti casi sono di dimensioni ridotte, è attualmente difficile tracciarne la traiettoria anche con i sensori più moderni. Per comprendere la portata del problema, secondo i calcoli della NASA, esistono più di 23.000 detriti orbitali più grandi di 10 cm, cui si aggiungono le particelle tra 1 e 10 cm di diametro stimante in circa 500.000 unità, mentre quelle più grandi di 1 mm superano i 100 milioni di unità[32].

In genere, un detrito spaziale staccatosi da un oggetto in orbita, rimarrà nell'orbita di quest'ultimo indipendentemente dalle sue dimensioni. Ciò vale anche per le nuvole di detriti, la cui dispersione avviene in tempi molto lunghi. A seconda dell'altitudine e della velocità, tali oggetti possono rimanere in un'orbita stabile per decine o addirittura centinaia di anni. Tuttavia, l'uso preferenziale di alcune orbite aggrava il rischio di collisione concentrando un gran numero di oggetti in spazi ristretti. La congestione nello spazio è un problema ben noto e, mentre lo spazio orbitale attorno alla Terra diventa più congestionato, una piccola collisione può creare una reazione a catena, creando detriti che renderebbero alcune orbite inutilizzabili per lunghi periodi. Per tali motivi, la prevenzione delle collisioni comporta la manovra di veicoli spaziali per evitare un pericolo imminente per la sicurezza degli astronauti o del veicolo spaziale. Tali azioni possono ridurre la durata complessiva della vita operativa del veicolo spaziale. Ad esempio, a seguito del test su di un sistema ASAT condotto dalla Cina nel 2007[33], circa 3.000 frammenti risultano ancora in orbita a causa di questo evento. Questo campo di detriti ha richiesto agli operatori satellitari di condurre manovre di prevenzione delle collisioni, come accaduto ad esempio alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS) che, nel periodo 1999-2017, ha condotto 25 manovre per evitare la collisione con detriti spaziali[34].

[32] Frequently Asked Questions, ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE (ODPO), National Aeronautics and Space Administration (NASA), consultato il 3/08/2021, https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faq/#

[33] Carin Zissis , "China's Anti-Satellite Test", Council on Foreign Relations (CFR), 22 February 2007, https://www.cfr.org/backgrounder/chinas-anti-satellite-test

[34] J.C. Liou, "USA Space Debris Environment, Operations, and Research Updates", National Aeronautics and Space Administration (NASA), 29 January 2018, https://ntrs.nasa.gov/citations/20180001749

Di seguito tre immagini realizzate dalla NASA che permettono di visualizzare la portata del problema dei detriti spaziali.

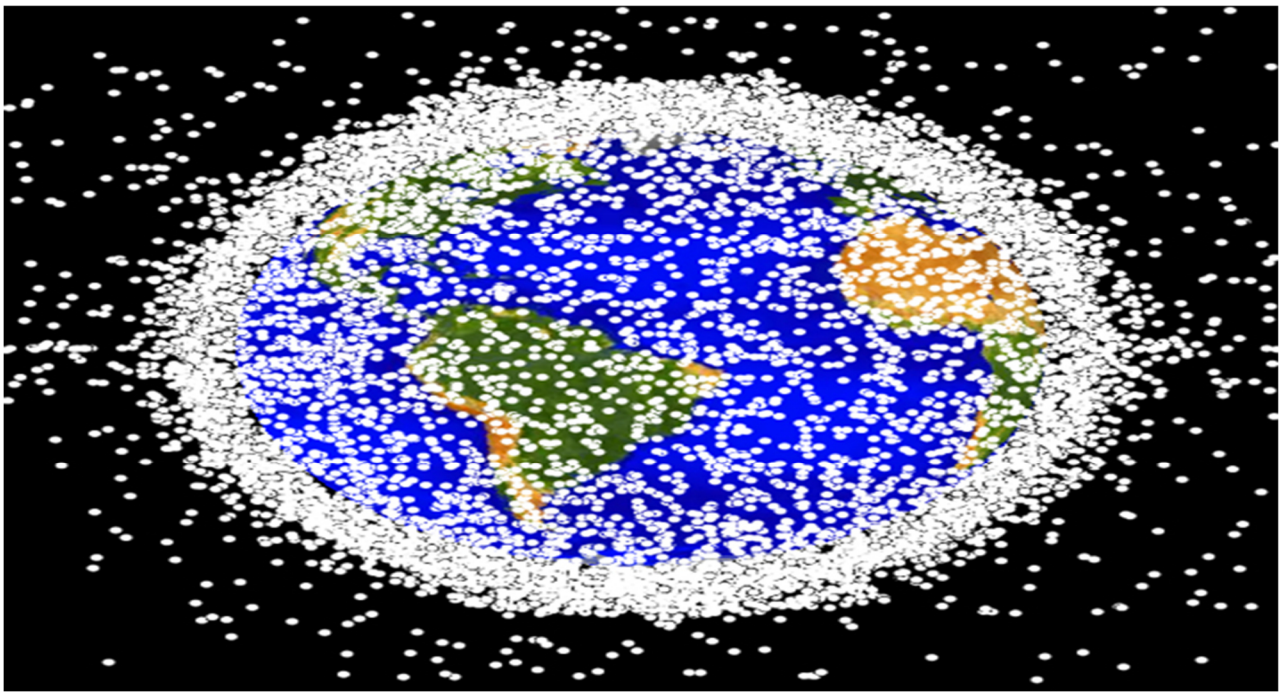


Figura 2, LEO stands for low Earth orbit and is the region of space within 2,000 km of the Earth's surface. It is the most concentrated area for orbital debris, NASA ODPO.

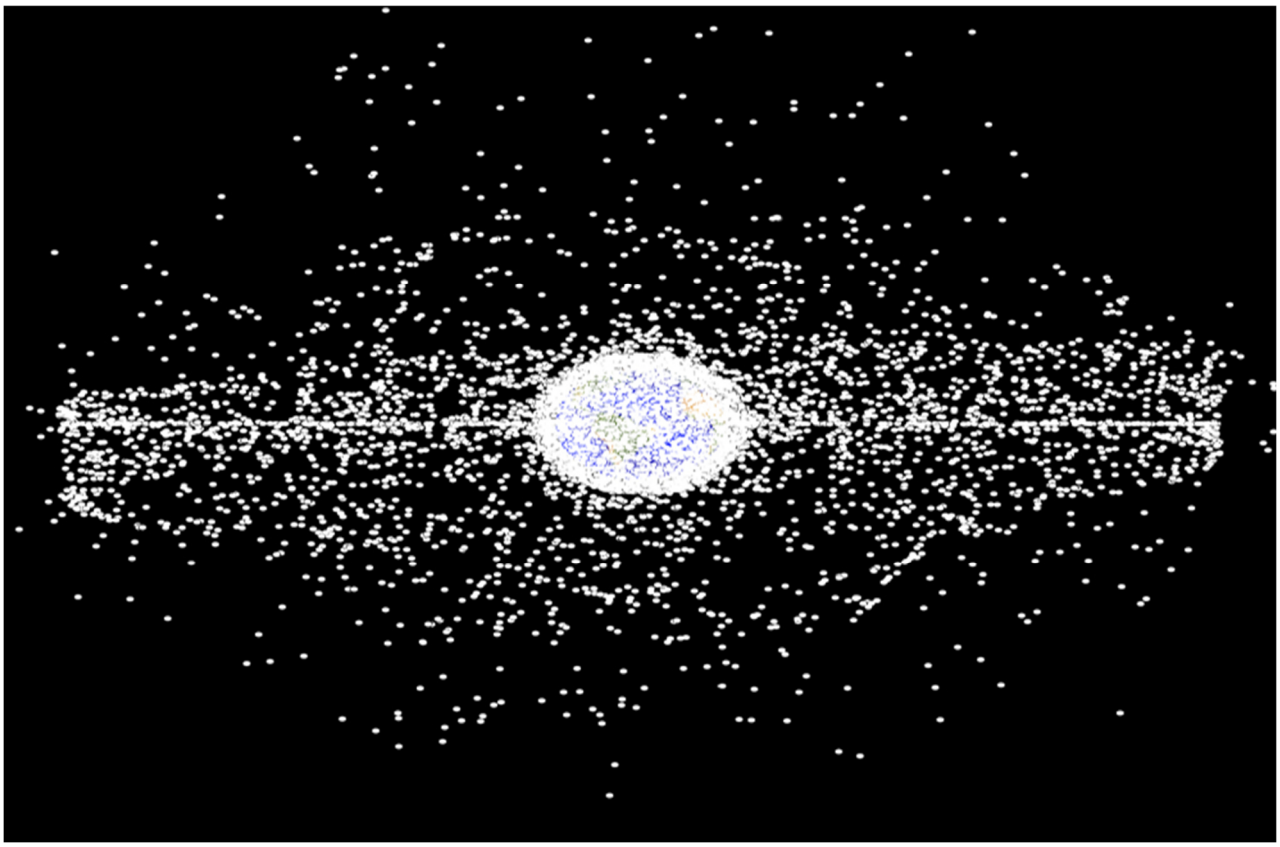


Figura 3, The GEO images are images generated from a distant oblique vantage point to provide a good view of the object population in the geosynchronous region (~35,785 km altitude), NASA ODPO.

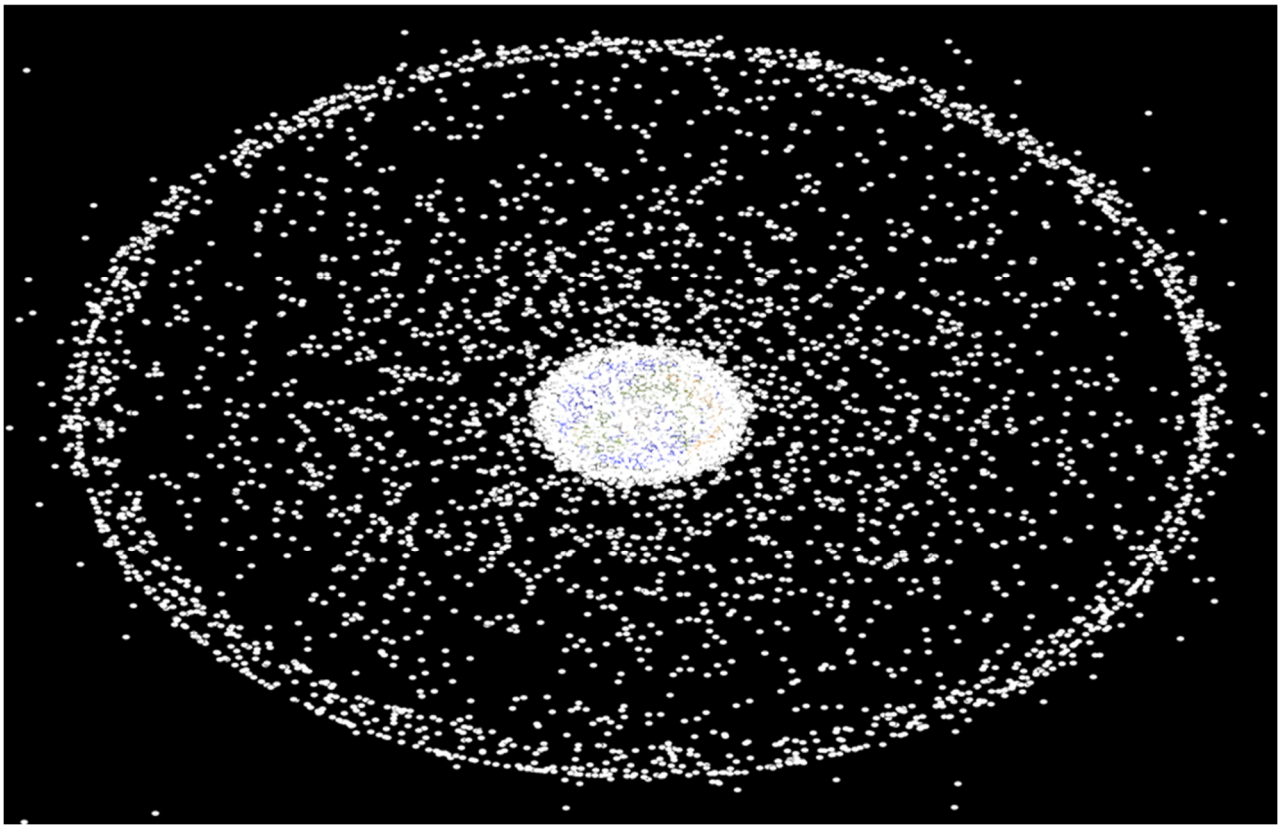


Figura 4, The GEO Polar images are generated from a vantage point above the north pole, showing the concentrations of objects in LEO and in the geosynchronous region, NASA ODPO.

Riguardo alle minacce derivate dall'azione umana, queste possono essere fisiche o elettromagnetiche, a loro volta classificabili come intenzionali o non intenzionali[35]. Ad esempio, un missile ASAT è una minaccia fisica intenzionale, mentre sono non intenzionali la congestione orbitale e i campi di detriti. Analogamente, l'emissione di un segnale elettromagnetico di disturbo costituisce un'azione volontaria avente per scopo di degradare o neutralizzare le risorse spaziali di un avversario. Inoltre, sia i satelliti che i sistemi di terra sono vulnerabili alle minacce del cyberspazio.

In generale, le minacce per le risorse spaziali attuabili da attori umani sono definite come Anti-Satellite Weapons (ASAT) che sono esattamente ciò che suggerisce il termine: armi progettate per distruggere o limitare i satelliti per scopi militari, come minare le capacità di comando e controllo delle forze armate di un avversario[36]. Di seguito sono elencate questa tipologia di minacce:

- **Directed Energy Weapons (DEW).** Questo tipo di sistema d'arma usa l'energia emessa per

[35] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-7, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d

[36] Talia M. Blatt, "Anti-Satellite Weapons and the Emerging Space Arms Race", Harvard International Review, 26 May 2020, https://hir.harvard.edu/anti-satellite-weapons-and-the-emerging-space-arms-race/

distruggere, danneggiare o degradare attrezzature e strutture nemiche. Possono avere effetti che vanno da temporanei a permanenti, includono laser, microonde ad alta potenza e altri tipi di armi a radiofrequenza[37]. I laser possono essere utilizzati per abbagliare temporaneamente o accecare permanentemente i sensori sui satelliti e quelli più potenti possono causare il surriscaldamento dei componenti[38]. Le armi a microonde possono interrompere l'elettronica di un satellite o causare danni permanenti ai circuiti elettrici e ai processori[39]. Un ordigno nucleare fatto esplodere nello spazio può creare un ambiente ad alta radiazione che ha effetti indiscriminati sui satelliti in tutte le orbite interessate[40]. Questi attacchi operano alla velocità della luce e, in alcuni casi, possono essere meno visibili agli osservatori di terze parti e più difficili da attribuire.

- **Kinetic Energy Threats (KE).** Le minacce a energia cinetica o missili antisatellite (KE-ASAT), sono progettati per distruggere i satelliti e sono generalmente costituiti da un sistema di lancio fisso o mobile, un missile e un Kinetic Killer Vehicle (KKV)[41]. I tre tipi principali KE-ASAT sono le armi ad ascesa diretta, le armi ASAT co-orbitali e gli attacchi alle stazioni di terra[42]. Le armi ASAT ad ascesa diretta vengono lanciate su una traiettoria suborbitale per colpire un satellite in orbita, mentre le armi ASAT co-orbitali vengono prima poste in orbita e poi manovrate verso il bersaglio previsto[43]. Gli attacchi alle stazioni di terra sono diretti contro i siti terrestri responsabili del comando e del controllo dei satelliti o della trasmissione dei dati delle missioni satellitari agli utenti[44].



Figura 5, Visualization: DIA, D3 Design • 1812-20433, CHALLENGES TO SECURITY IN SPACE, Defense Intelligence Agency (DIA), 3 January 2019, pag. 9.

[37] Challenge to Security in Space, Defense Intelligence Agency, 3 January 2019, pag. 9, https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf
[38] Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Makena Young, "DEFENSE AGAINST THE DARK ARTS IN SPACE", Center for Strategic and International Studies (CSIS), 25 February 2021, pag. 8, https://www.csis.org/analysis/defense-against-dark-arts-space-protecting-space-systems-counterspace-weapons
[39] Ibid, pag. 8.
[40] Ibid, pag. 8.
[41] Challenge to Security in Space, Defense Intelligence Agency, 3 January 2019, pag. 9, https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf
[42] Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Makena Young, "DEFENSE AGAINST THE DARK ARTS IN SPACE", Center for Strategic and International Studies (CSIS), 25 February 2021, pag. 7, https://www.csis.org/analysis/defense-against-dark-arts-space-protecting-space-systems-counterspace-weapons
[43] Ibid, pag.7.
[44] Ibid, pag. 7.

- **Electronic Warfare (EW).** Questi attacchi prendono di mira lo spettro elettromagnetico attraverso il quale i sistemi spaziali trasmettono e ricevono dati[45]. Un disturbatore di uplink interferisce con il segnale che va dalla Terra a un satellite, come l'uplink di comando e controllo. I disturbatori di downlink prendono di mira il segnale da un satellite mentre si propaga verso gli utenti sulla Terra. Lo spoofing è una forma di attacco elettronico in cui l'attaccante induce un ricevitore a credere che un segnale falso, prodotto dall'attaccante, sia il vero segnale che sta cercando di ricevere. Le forme elettroniche di attacco possono essere difficili da rilevare o distinguere dalle interferenze accidentali, rendendone più difficile l'attribuzione. La tecnologia necessaria per disturbare e falsificare molti tipi di segnali satellitari è disponibile in commercio e poco costosa, il che ne rende relativamente facile il proliferare tra attori statali e non statali.

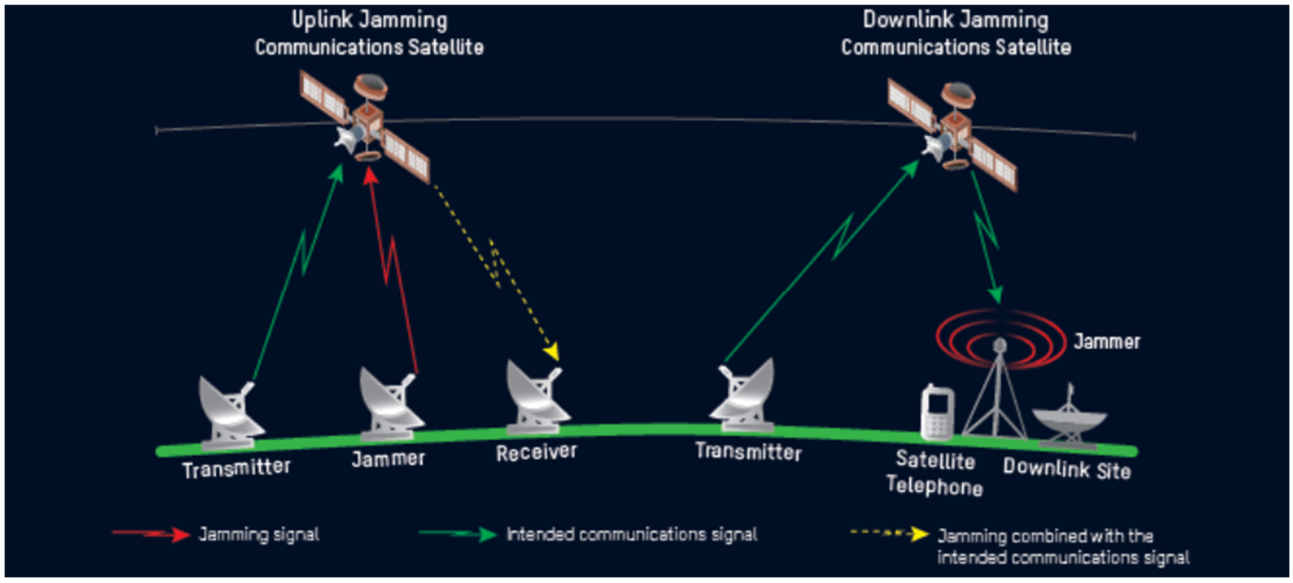


Figura 6, Visualization: DIA, D3 Design • 1812-20208, CHALLENGES TO SECURITY IN SPACE, Defense Intelligence Agency (DIA), 3 January 2019, pag. 9.

- **Orbital Threats[46].** I sistemi orbitali o spaziali sono satelliti in grado di fornire effetti temporanei o permanenti contro altri veicoli spaziali. Questi sistemi potrebbero includere carichi utili come KKV, disturbatori a radiofrequenza, laser, spruzzatori chimici, microonde ad alta potenza e meccanismi robotici. Alcuni di questi sistemi, come la tecnologia robotica per la manutenzione e la riparazione dei satelliti e la rimozione dei detriti, hanno usi pacifici ma possono essere utilizzati anche per scopi militari.

[45] Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Makena Young, "DEFENSE AGAINST THE DARK ARTS IN SPACE", Center for Strategic and International Studies (CSIS), 25 February 2021, pag. 8, https://www.csis.org/analysis/defense-against-dark-arts-space-protecting-space-systems-counterspace-weapons

[46] Challenge to Security in Space, Defense Intelligence Agency, 3 January 2019, pag. 10, https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf

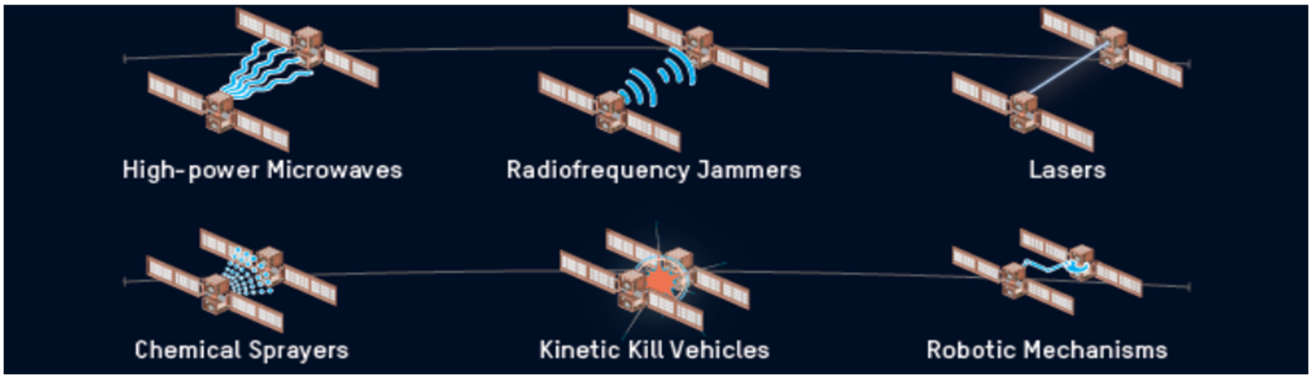


Figura 7, Visualization: DIA, D3 Design • 1812-20432, CHALLENGES TO SECURITY IN SPACE, Defense Intelligence Agency (DIA), 3 January 2019, pag. 10.

- **Cyberspace Threats.** Gli attacchi informatici prendono di mira i dati stessi e i sistemi che utilizzano, trasmettono e controllano il flusso di dati[47]. Gli attacchi informatici ai satelliti possono essere utilizzati per monitorare i modelli di traffico dati, intercettare dati o inserire dati falsi o corrotti in un sistema. Questi attacchi possono colpire stazioni di terra, apparecchiature degli utenti finali o i satelliti stessi. Sebbene gli attacchi informatici richiedano un alto grado di comprensione dei sistemi presi di mira, non richiedono necessariamente risorse significative per essere messi in atto. Un attacco cyber ai sistemi spaziali può comportare la perdita di dati o servizi forniti da un satellite e, potrebbe avere effetti sistemici diffusi se utilizzato contro un sistema come il GPS. Tali azioni potrebbero avere effetti permanenti se, ad esempio, un avversario prende il controllo di un satellite attraverso il suo sistema di comando e controllo[48].

Tutti questi tipi di sistemi d'arma impiegabili verso, dallo e dall'interno dello spazio, rappresentano il continuum del cosiddetto counterspace che, raccoglie l'insieme delle azioni ostili attuabili per disturbare, degradare o distruggere i servizi spaziali di un avversario. Tuttavia, indipendentemente dall'origine della minaccia, sia essa di origine ambientalo o umana, esistono metodi per garantire la sicurezza delle attività spaziali, i quali possono essere raggruppati in tre categorie di misure[49]:

- **Operazioni Difensive**. Si tratta di attività intraprese per neutralizzare o ridurre l'efficacia dell'azione ostile contro i sistemi spaziali. Questo tipo di capacità o operazione potrebbe

[47] Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Makena Young, "DEFENSE AGAINST THE DARK ARTS IN SPACE", Center for Strategic and International Studies (CSIS), 25 February 2021, pag. 9, https://www.csis.org/analysis/defense-against-dark-arts-space-protecting-space-systems-counterspace-weapons
[48] Ibid, pag. 9.
[49] Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, pag. I-8, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d

includere l'interruzione della capacità di targeting da parte di una minaccia o l'attacco ai sistemi spaziali avversari. Manovre sincronizzate e sistematiche di veicoli spaziali per confondere e sopraffare il sistema di mira di un nemico e misure attive per ingannare, degradare o distruggere i sistemi di mira sono esempi di operazioni difensive. Le operazioni difensive includono anche una capacità di sorveglianza e identificazione di oggetti spaziali che fornisce capacità di allerta e raccolta dati contro un potenziale attacco.

- Ricostruzione. Si basa su azioni intraprese per ripristinare la funzionalità a un livello accettabile per una particolare missione, operazione o emergenza dopo un grave degrado. Include il lancio di satelliti aggiuntivi o l'utilizzo di ulteriori stazioni di terra per rafforzare le capacità necessarie per il successo della missione.
- Deterrenza. Questa misura consiste nel dissuadere un avversario dal colpire una capacità spaziale minacciandolo di una forte reazione o convincendolo che i costi della sua azione superino i benefici attesi.
- Resilienza. Costituisce la capacità di un'architettura di supportare le funzioni necessarie per il successo della missione in condizioni di capacità ridotta e attraverso una gamma più ampia di scenari, condizioni e minacce, nonostante azioni ostili o condizioni avverse. A differenza delle operazioni difensive e della ricostituzione, la resilienza è una caratteristica presente all'interno di un'architettura. Le capacità resilienti sono ottenibili attraverso una o la combinazione delle seguenti metodologie:
  - Disaggregazione. Consiste nella separazione di capacità dissimili in veicoli spaziali o carichi utili separati. Un esempio è la separazione di SATCOM protetti tattici e strategici. Inoltre, la disaggregazione può applicarsi anche in altri casi per ridurre la complessità dei sistemi, facilitando l'implementazione di altre caratteristiche di resilienza;
  - Distribuzione. Prevede l'utilizzo di certo un numero satelliti che lavorano insieme, per eseguire la stessa missione o le stesse funzioni di uno singolo. Ad esempio, il Global Positioning System (GPS) è un sistema distribuito. La natura altamente resiliente e distribuita dell'architettura GPS consente un degrado più graduale e presenta ad un avversario il problema di un numero molto maggiore di obiettivi rispetto a quando il sistema si basava su un singolo satellite;
  - Diversificazione. Permette di contribuire alla stessa missione in più modi, utilizzando orbite o sistemi diversi e capacità di partner commerciali, civili o internazionali. Usando le comunicazioni come esempio, la diversità dei sistemi SATCOM militari, nazionali e commerciali può essere utilizzata per fornire ad una forza militare l'accesso ad almeno

alcune limitate capacità SATCOM, nel caso venisse meno l'utilizzo del sistema di comunicazione primario;

- **Protezione.** Comprende misure attive e passive per garantire che i sistemi spaziali forniscano la quantità e la qualità richieste di supporto alla missione in qualsiasi ambiente o condizione operativa. Ciò include la protezione contro le emissioni elettromagnetiche, oltre alla manovrabilità e ad altre contromisure contro i sistemi ASAT.
- **Proliferazione.** Si basa sull'utilizzo di un numero maggiore degli stessi carichi utili o sistemi dello stesso tipo per eseguire la stessa missione. Gli esempi includono l'implementazione di un numero maggiore di satelliti nella costellazione per il sistema SATCOM globale a banda larga e l'aumento del numero di downlink e strutture di elaborazione dati.
- **Inganno.** Si tratta di una linea d'azione che nelle operazioni spaziali consiste nel confondere e deviare una minaccia rispetto alla localizzazione, alle capacità, allo stato operativo, alla robustezza ed al tipo di missione di un sistema o di un velivolo spaziale.

Da quanto illustrato in questo paragrafo, risulta evidente come le minacce alle operazioni spaziali ed ai vantaggi che queste forniscono siano molteplici e di natura eterogenea. Ai tradizionali limiti imposti dallo spazio e dalle sue particolari condizioni ambientali, si sono aggiunti già durante la Guerra Fretta ma, in maniera sempre più sostenuta nel corso degli anni duemila, i pericoli dovuti all'azione umana.

Il proliferare delle cosiddette ASAT, con particolare riferimento a quelle operanti nella sfera cyber e dello spettro elettromagnetico, hanno ampliato le capacità a disposizione di attori statali e non per colpire le capacità spaziali di un paese o di un altro soggetto nazionale o internazionale.

La difesa dell'accesso alle risorse spaziali è un tema centrale per tutti i paesi, alla luce della centralità che tali risorse assumono non tanto per la sicurezza nazionale ma, soprattutto, per il fondamentale ruolo che hanno nel garantire un ampio ventaglio di funzioni alla base di molte attività quotidiane che oggi diamo per scontate.

3.3 Conclusioni

Come descritto nel presente paragrafo, le attività militari condotte nello spazio supportano una grande varietà di attività inerenti alla condotta di operazioni di militari e di intelligence, fornendo dati di vario tipo, servizi di comunicazione e capacità di comando e controllo. Il supporto delle reti satellitari alle operazioni sul campo è oggi essenziale e per certi versi costituisce un punto debole nella catena di pianificazione e comando dei paesi occidentali, a causa appunto dell'eccessiva dipendenza dai servizi basati nello spazio.

Tale dipendenza nel corso degli ultimi trent'anni si è ripercossa anche sulla vita quotidiana di miliardi di persone, grazie alla diffusione delle tecnologie satellitari nel dopo Guerra Fredda ed al rapido sviluppo di nuove tecnologie legate allo sfruttamento dello spazio. Dai servizi finanziari alla navigazione, oggi una singola persona ricorre alle tecnologie satellitari per svolgere le sue incombenze quotidiane, grazie al carattere dual use che caratterizza questo campo della tecnologia.

Tuttavia, questa nuova corsa allo spazio ha portato a delle conseguenze quali il sovraffollamento delle orbite usate dai satelliti, a cui si aggiunge una crescita esponenziale dei frammenti di origine ambientale ed umana che orbita intorno alla terra, moltiplicando a loro volta il rischio di collisione per i vettori satellitari. Ma quello che oggi rappresenta il maggior pericolo per le risorse satellitari è la progressiva trasformazione dello spazio in un domino afferente alle operazioni militari, un potenziale nuovo campo di battaglia dove lo studio di nuovi sistemi d'arma è portato avanti da vari paesi.

Questo processo è confermato dalla creazione di apposite strutture militari per la gestione di questo dominio da parte dei vari paesi, una linea d'azione seguita dal nostro paese con la creazione del Comando delle Operazioni Spaziali (COS) istituito a settembre del 2020 per gestire i satelliti utilizzati da parte della difesa nazionale[50], a cui ha fatto seguito il 26 luglio 2021 quella del Comando Operativo di Vertice Interforze (COVI)[51] incaricato di gestire le operazioni militari nazionali secondo il concetto multi-domain.

Esiste inoltre il rischio concreto di una corsa alle armi spaziali, alimentata dagli sviluppi delle tecnologie laser e del dominio cyber, viste come strumenti a basso costo per negare l'utilizzo delle tecnologie satellitari di tipo militare ad un potenziale avversario. Questi sviluppi si affiancano al ritrovato interesse per le ASAT e l'uso di misure di EW contro i satelliti, una corsa

[50] Luigi Romano, "L'Italia ha la sua Difesa spaziale. Spostato il satellite Sicral 1", Formiche, 15 Maggio 2021, https://formiche.net/2021/05/guerini-sicral-difesa-spaziale/?amp

[51] Marco Battaglia, "La Difesa entra nel multi-dominio. Ecco il nuovo comando del gen. Portolano", Formiche, 23 Luglio 2021, https://formiche.net/2021/07/difesa-multidominio-vertice-interforze/

agli armamenti che vede Stati Uniti, Cina e Russia tra i principali protagonisti.

È pertanto importante prendere coscienza dei rischi legati ad un'escalation di questa corsa allo spazio, tenendo conto che un conflitto nel dominio spaziale difficilmente potrebbe rimanere circoscritto alla sola sfera militare ma, quasi certamente, avrebbe un effetto domino per molte attività di tipo civile. Pertanto, oltre a ricercare misure condivise per limitare i rischi di un conflitto nello spazio, è importante che si creino strutture in grado di svolgere il ruolo di Space Situational Awareness essenziale per monitorare e comprendere cosa succede nel sempre più congestionato e trafficato dominio spaziale.

Bibliografia

- Fausto Pocar, "La codificazione del diritto dello spazio ad opera delle Nazioni Unite", https://www.yumpu.com/it/document/view/22415419/download-iai-istituto-affari-internazionali
- Sergio Marchisio, "Lezioni di diritto aerospaziale"
- Ivan Vlasic, "The Legal Aspects of Peaceful and Non-Peaceful Uses of Outer Space"
- Bhupendra Jasani, "Peaceful and Non-Peaceful Uses of Space. Problems of Definition for the Prevention of an Arms Race"
- United Nations General Assembly Resolution 222 (XXI)
- Marco Gestri, "Portata e limiti del principio dell'uso pacifico nel diritto dello spazio", https://www.academia.edu/39888701/SPACE_WARFARE_lutilizzo_militare_dello_spazio_secondo_i_Trattati_Internazionali
- United Nations Convention on the Law of the Sea, opened to signature at Montego Bay, Jamaica,http://www.uNo.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindx.htm
- Natalino Ronzitti, "Problemi giuridici sollevati dalle iniziative in materia di disarmo spaziale"
- Commissione per il Disarmo delle Nazioni Unite, "Report of the Ad Hoc Committee on the Prevention of an Arms Race in Outer Space," CD/1034 16 August 1990, http://www.un.org/Docs/journal/asp/ws.asp?m=CD/1034
- Matthew Mowthorpe, "The Militarization and Weaponization of Space"
- Woomera Manual, https://law.adelaide.edu.au/woomera/system/files/docs/Woomera%20Manual.pdf
- Louise Doswald-Beck, "The San Remo Manual on International Law Applicable to Armed Conflicts at Sea," American Journal of International Law 89, no. 1
- David Vergun, "Space Domain Critical to CombatOperations Since Desert Storm", DOD News,19 March 2021, https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2543941/space-domain-critical-to-combat-operations-since-desert-storm/
- "Remembering the first 'space war': A discussion with Lt. Gen. B. Chance Saltzman", Brookings, 19 March 2021, https://www.brookings.edu/events/remembering-the-first-space-war-a-discussion-with-lt-gen-b-chance-saltzman/

- Joint Publication 3-14, Space Operations, 10 April 2018, Incorporating Change 1, Joint Chief of Staff, 26 October 2020, https://www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_14ch1.pdf?ver=qmkgYPyKBvsIZyrnswSMCg%3d%3d
- Nathan Strout, "Space Force launches fifth GPS III satellite for more secure positioning", C4ISR, 18 June 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/06/18/space-force-launches-fifth-gps-iii-satellite/#:~:text=Space%20Force%20launches%20fifth%20GPS%20III%20satellite%20for%20more%20secure%20positioning,-By%20Nathan%20Strout&text=The%20satellite%2C%20the%20first%20heavy,engine%20to%20reach%20its%20orbit
- Nathan Strout, "Space Force declares operational acceptance of fifth anti-jamming GPS III satellite", C4ISR, 15 July 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/07/15/space-force-declares-operational-acceptance-of-fifth-anti-jamming-gps-iii-satellite/
- Nathan Strout, "Space Force delivers software upgrades to satellite communications system", C4ISR, 22 July 2021, https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2021/07/22/space-force-delivers-software-upgrades-to-satellite-communications-system/#:~:text=WASHINGTON%20%E2%80%94%20The%20U.S.%20Space%20Force,partners%20to%20access%20new%20features.
- "20 Inventions We Wouldn't Have Without Space Travel", National Aeronautics and Space Administration (NASA), Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 20 May 2016, https://www.jpl.nasa.gov/infographics/20-inventions-we-wouldnt-have-without-space-travel
- Frequently Asked Questions, ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE (ODPO), National Aeronautics and Space Administration (NASA), consultato il 3/08/2021, https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faq/#
- Carin Zissis , "China's Anti-Satellite Test", Council on Foreign Relations (CFR), 22 February 2007, https://www.cfr.org/backgrounder/chinas-anti-satellite-test
- J.C. Liou, "USA Space Debris Environment, Operations, and Research Updates", National Aeronautics and Space Administration (NASA), 29 January 2018, https://ntrs.nasa.gov/citations/20180001749

- Talia M. Blatt, “Anti-Satellite Weapons and the Emerging Space Arms Race”, Harvard International Review, 26 May 2020, https://hir.harvard.edu/anti-satellite-weapons-and-the-emerging-space-arms-race/
- Challenge to Security in Space, Defense Intelligence Agency, 3 January 2019, pag. 9, https://www.dia.mil/Portals/27/Documents/News/Military%20Power%20Publications/Space_Threat_V14_020119_sm.pdf
- Todd Harrison, Kaitlyn Johnson, Makena Young, “DEFENSE AGAINST THE DARK ARTS IN SPACE”, Center for Strategic and International Studies (CSIS), 25 February 2021, pag. 8, https://www.csis.org/analysis/defense-against-dark-arts-space-protecting-space-systems-counterspace-weapons
- Luigi Romano, “L’Italia ha la sua Difesa spaziale. Spostato il satellite Sicral 1”, Formiche, 15 Maggio 2021, https://formiche.net/2021/05/guerini-sicral-difesa-spaziale/?amp
- Marco Battaglia, “La Difesa entra nel multi-dominio. Ecco il nuovo comando del gen. Portolano”, Formiche, 23 Luglio 2021, https://formiche.net/2021/07/difesa-multidominio-vertice-interforze/