

**Zeitschrift:** Rivista militare della Svizzera italiana  
**Herausgeber:** Lugano : Amministrazione RMSI  
**Band:** 84 (2012)  
**Heft:** 2  
  
**Rubrik:** Equipaggiamento e armamento

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 11.05.2025

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

# Equipaggiamento e armamento

ING. FAUSTO DE MARCHI

## USA – Europa – Svizzera

### Codice di condotta e progetti elvetici per mitigare il problema dei detriti spaziali

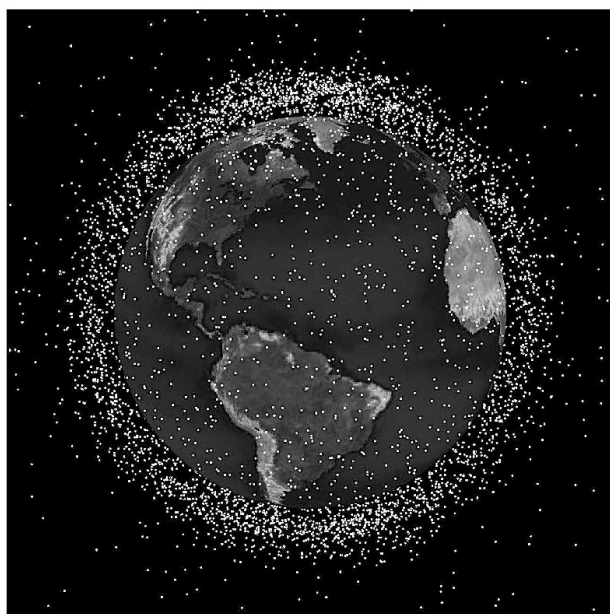
*Lo spunto per questo articolo è venuto da due recenti notizie di stampa. La prima, di gennaio, riguardava un annuncio pressante della Segretaria di Stato USA Hillary Clinton sull'urgenza del problema dei detriti spaziali preconizzando una più stretta collaborazione con l'Unione Europea. La seconda, di febbraio, è giunta invece dal nostro paese, dal Politecnico federale di Losanna che ha preso la decisione di contribuire attivamente alla eliminazione dei detriti spaziali con un proprio progetto.*

*La situazione dei detriti spaziali è oggi drammatica. Il rischio di collisioni con detriti orbitanti attorno alla terra sta minacciando gravemente la sicurezza degli astronauti e l'integrità dei satelliti artificiali non solo civili (dal valore spesso di svariati centinaia di milioni di franchi), ma anche quelli militari di grande rilevanza per la sicurezza di un paese. Inoltre cresce costantemente il pericolo che oggetti di grossi dimensioni cadano al suolo minacciando l'incolumità della popolazione.*

Gli Stati Uniti sono impegnati ad unirsi allo sforzo Europeo di sviluppare un "codice di condotta" spaziale che fissi regole per

veicoli spaziali in orbita e per attenuare il crescente problema dei detriti orbitanti. "La sostenibilità a lungo termine del nostro ambiente spaziale è a grave rischio. In risposta a queste sfide, gli Stati Uniti hanno deciso di unirsi all'Unione Europea e ad altre nazioni per sviluppare un codice di condotta internazionale per le attività dello spazio" ha detto in un comunicato la Segretaria di Stato USA Hillary Clinton. Questo codice dovrebbe stabilire delle linee guida per mantenere la sostenibilità a lungo termine della sicurezza. I paesi firmatari del codice s'impegneranno a mantenere la libertà di accesso e di utilizzo dell'ambiente spaziale per scopi pacifici senza interferenze e nel pieno rispetto dell'integrità degli oggetti spaziali messi in orbita dagli altri paesi.

Per la verità l'UE aveva già formulato alcuni anni fa un "codice di condotta internazionale per le attività Outer Space", ma gli USA non vollero allora aderire alla proposta europea, come ha spiegato la Sottosegretaria di Stato per il controllo degli armamenti e la sicurezza internazionale Ellen Tauscher. "Era evidente fin dall'inizio che noi (USA) non avremmo firmato il documento in quanto troppo restrittivo: esso avrebbe limitato la nostra sicurezza nazionale, le attività connesse allo spazio e la nostra capacità di proteggere gli Stati Uniti e i nostri alleati". Ora però è giunto il momento di rilanciare una più stretta collaborazione con l'UE per mitigare il rischio di collisione nello spazio.



Rappresentazione grafica realizzata dal computer dei detriti in orbite basse (LEO)

Il primo lancio di un satellite (il russo Sputnik) avvenne nel 1957. Da allora, nei 55 anni successivi, sono stati messi in orbita oltre 6500 satelliti, ma di essi poco più di 900 sono tuttora operativi, i rimanenti sono per definizione oggetti inerti non più funzionanti, delle carcasse inutili. Nel lontano 1958 gli Stati Uniti misero in una orbita il loro primo satellite della serie Vanguard. Rimase operativo fino al 1964. Da allora ruota intorno alla terra come il detrito più vecchio, e vi rimarrà per i prossimi 240 anni, se non verrà un giorno rimosso. Tra il 1970 e il 1980 l'allora Unione Sovietica mise in orbite medio – alte numerosi satelliti della serie Kosmos nel quadro del programma di ricognizione navale RORSAT (Radar Ocean Reconnaissance SATellite). Tutti questi satelliti erano muniti di una piccola centrale nucleare per assicurare l'approvvigionamento d'energia elettrica al radar di bordo, creando però nel contempo materiale altamente radioattivo. Molti di questi satelliti conobbero guasti che li misero fuori uso. Due di essi (Kosmos 954 e 1402) precipitarono sulla terra contaminando il suolo. I rimanenti orbitano attorno alla terra e rappresentano una vera spada di Damocle. Il pericolo maggiore è costituito dalla possibilità che un detrito colpisca una di essi e perfori (ad esem-

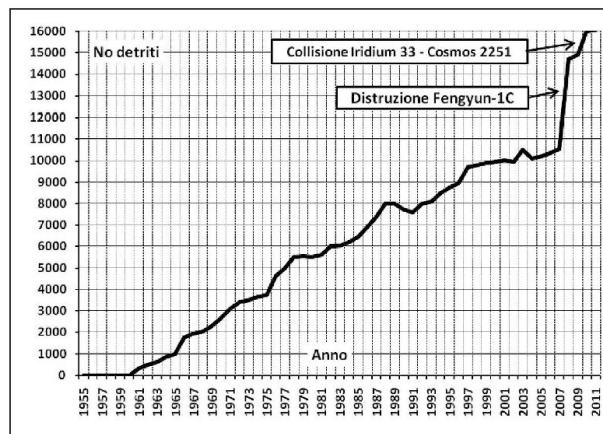
pio) il sistema di raffreddamento della centrale nucleare provocandone la fuoriuscita del liquido di raffreddamento radioattivo, che ruotando attorno alla terra formerebbe una nube radioattiva permanente. Un'eventualità remota, tuttavia secondo la NASA (l'ente spaziale statunitense) non trascurabile, che stima attorno al 8% la probabilità cumulativa per i prossimi 50 anni che si verifichi questo evento. Se ciò accadesse realmente l'uomo avrebbe contaminato con materiale radioattivo anche lo spazio, dopo aver contaminato la terra con i disastri di Chernobyl e Fukushima.

I primi stadi di un razzo che portano in orbita satelliti o missioni spaziali umane non raggiungono in generale la velocità di fuga, quindi ricadono sulla terra (o in mare) a combustione terminata. Non è così per gli stadi successivi. Molti di questi secondi e terzi stadi, ormai vuoti di propellente, ruotano inutilizzati attorno alla terra: costituiscono i detriti più grossi e pericolosi. In passato sono stati osservati anche esplosioni di alcuni vettori durante la fase propulsiva. È accaduto ad esempio l'11 marzo 2000 a un vettore cinese Chang Zheng-4 che è esploso in orbita creando una nuvola di detriti. Un incidente analogo si è verificato il 19 febbraio 2007 quando un razzo russo del tipo Briz-M è esploso in orbita sopra l'Australia, generando migliaia di detriti e distruggendo il suo carico utile, un satellite per le telecomunicazioni. Alcuni astronomi ebbero la possibilità d'osservare da terra l'esplosione del vettore.

Una causa importante per l'aumento improvviso dei detriti spaziali è la collisione di satelliti. Negli ultimi cinque anni si sono verificati due eventi che hanno peggiorato drasticamente la già precaria situazione dei frammenti spaziali. Nel 2007 la Cina ha eseguito un test (purtroppo con successo) per verificare la propria capacità d'intercettare e distruggere un satellite artificiale con un missile dal suolo. Bersaglio fu il satellite meteorologico in disuso Fengyun-1C orbitante a circa 850 km d'altezza su un'orbita quasi polare (vedi RMSI-2007, No 2). È stato calcolato che la sua distruzione ha prodotto 2'300 frammenti più grandi di una pallina da golf, 35'000 pezzi con oltre 1 centimetro di grandezza ma inferiori ai 10 cm e almeno 1 milione di frammenti inferiori a 1 cm. Il test cinese ha rappresentato la più grande contaminazione dello spazio con frammenti di satellite mai prodotta dall'uomo.

Il 10 febbraio 2009 il satellite statunitense Iridium 33 (dal peso di 560 kg) si scontrò con il satellite russo in disuso Kosmos 2251 (di 950 kg). La collisione avvenne a 750 km d'altezza circa sopra la Siberia, la velocità relativa all'impatto fu altissima, di 11.7 km al secondo pari a 42'120 km orari. Ambedue i satelliti finirono letteralmente polverizzati all'impatto creando una nube di frammenti difficilmente quantificabili in dimensioni, peso e in numero. Un disastro costato alle compagnie assicurative circa \$ 20 miliardi.

È un circolo vizioso: più si verificano collisioni e distruzioni di satelliti e più si creano detriti. La grafica sottostante mostra l'aumento annuo dei detriti superiori ai 10 cm in orbite basse (chiamate LEO), comprese tra i 200 e i 2'000 km d'altezza, dall'inizio dell'era spaziale (1957) fino al 2011.

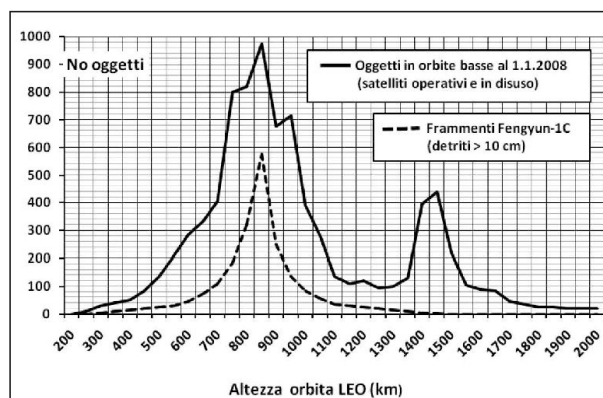


Numero dei detriti superiori ai 10 cm in orbite basse (LEO) tra il 1957 e il 2011.

È evidente il marcato aumento dei detriti causati dai due eventi menzionati in precedenza.

Ha un po' dell'incredibile, ma anche l'attività degli astronauti ha creato dei detriti durante le missioni o "passeggiate" nello spazio. L'astronauta Michel Collins (missione Gemini 10) e la collega Sunita Williams (missione STS 126) hanno "perso" ambedue le loro camere TV nello spazio. L'altro astronauta Edward Tufte ha perso un guanto. Per 15 anni di seguito tutti gli equipaggi russi delle missioni Mir, prima del rientro a terra, si sono liberati dei loro rifiuti accumulati durante la missione gettando sacchi nello spazio circostante. Spazzatura che ancor oggi ruota attorno alla terra. Durante i lavori di riparazioni ai pannelli solari della Stazione Spaziale Internazionale furono persi due pinze e l'astronauta statunitense Heidemarie Martha Stefanyshyn-Piper ha perso addirittura l'intera valigetta d'attrezzi, sempre durante la missione STS 126.

La fascia orbitale più contaminata da detriti è senz'altro quella bassa compresa tra i 600 e i 1'200 km d'altezza, proprio dove orbitano la maggior parte dei satelliti, come mostra la grafica sottostante.



Distribuzione di satelliti e frammenti del Fengyun-1C in orbite basse (LEO).

In orbite più elevate (medio e alte), il pericolo di collisioni è minore. L'orbita geostazionaria (a 36'000 km d'altezza sopra l'equatore) è invece "gremita" di satelliti, tutti di grosse dimensioni. Vi sono satelliti geostazionari i cui "vicini" distano qualche centinaia di metri uno dall'altro. Quando uno di esso smette di funzionare per guasti o altro viene allontanato dalla sua posizione e parcheggiato su un'orbita più distante (una specie di binario morto) per lasciare il posto al prossimo satellite pronto al lancio. Il pericolo di collisione su questa orbita geostazionaria esiste, ma si ritiene che le conseguenze sarebbero meno gravi di quello su orbite basse, poiché le velocità relative all'impatto sarebbe molto inferiore, dell'ordine di 1.5 km al secondo al massimo.

Molte sono quindi le fonti che generano i detriti spaziali. Secondo stime fatte dalla NASA le percentuali dei detriti orbitanti attorno alla terra si possono suddividere nelle seguenti quattro categorie:

- 17% : razzi propulsori o parti di essi
- 19% : detriti causati dalle missioni spaziali
- 22% : satelliti artificiali o altri veicoli spaziali in disfunzione
- 42% : frammenti vari (batterie, pannelli solari, vernici, pezzi metallici, elettronica ecc.)

I paesi più "inquinanti" sono: Cina per il 42%, USA per il 27.5%, Russia per il 25.5% e "altri" (Europa, India, Giappone, ecc.) per i rimanenti 5%.

Si sono catalogati i detriti secondo la loro grandezza. Se ne distinguono tre classi: grandi, medi e piccoli. Per detriti "grandi" s'intendono oggetti di almeno 10 cm di grandezza, con un peso tipico di 1 kg (ma ve ne sono di quelli grandi alcuni metri con un peso di diverse tonnellate). Quelli "medi" si situano tra 1 e 10 cm di grandezza e quelli "piccoli" sono inferiori a 1 cm (in generale attorno a 1 mm o ancora più piccoli). Esperti stimano che vi siano oggi in orbita terrestri (a qualsiasi quota) 19'000 detriti nella categoria "grandi", 500'000 nella categoria "media" e sicuramente oltre 10 milioni (alcuni parlano di 50 mi-

lioni) nella categoria "piccoli". La soglia dei 10 cm che separa i detriti grandi da quelli più piccoli è importante, in quanto rappresenta la dimensione minima che i più moderni radar e sistemi ottici riescono a "vedere" e a monitorare da terra. La NASA e la ESA (l'ente spaziale europeo) tengono sotto osservazione circa 16'000 detriti "grandi", specialmente in orbite basse. Controllando in permanenza le loro orbite sono in grado di prevenire gli astronauti dal pericolo di collisioni. Ciò è successo in più occasioni, sia a equipaggi della Stazione Spaziale Internazionale sia a quelli della navetta spaziale Space Shuttle. Allertati da terra essi hanno dovuto compiere cambiamenti di rotta repentine per evitare pericolosissime situazioni. Ma collisioni con detriti più piccoli sono successi molte volte in passato, come mostrato dalle due fotografie qui di seguito, per fortuna finora senza conseguenze per gli astronauti.

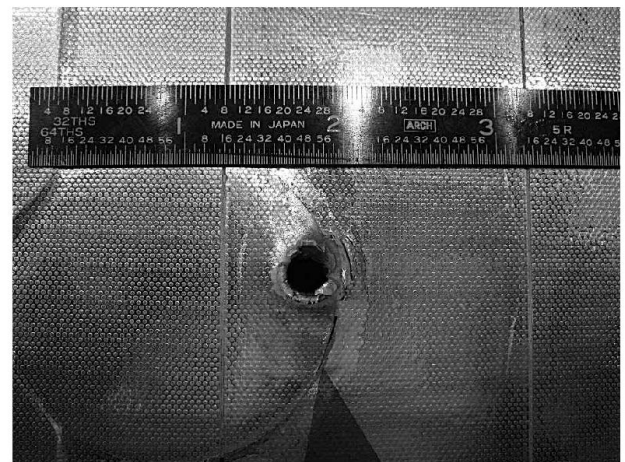
Il primo grave impatto di una navetta spaziale con un detrito fu osservato nel 1994. La navetta spaziale Endeavour atterrò al termine della missione con un vetro del cockpit rotto, perforato, per fortuna solo per metà del suo spessore, da un oggetto grande qualche millimetro, mai identificato. Nessun danno all'equipaggio se non un grosso spavento. Un incidente analogo capitò alla navetta spaziale Challengers. Un vetro del cockpit fu colpito da un grosso pezzo di vernice biancastra che produsse una cavità nel vetro di 1 mm di profondità, anche in questo caso senza conseguenze per l'equipaggio.

La pressione atmosferica, anche se estremamente rarefatta, e quella pure debolissima delle radiazioni solari sono le cause principali per un lento ma costante rallentamento della velocità orbitale di ogni oggetto che ruota attorno alla terra, un spostamento continuo su orbite sempre più basse che termina con il rientro e la ricaduta sulla terra. Se per gli oggetti in orbite molto basse (ad esempio a 200 – 300 km d'altezza) questo processo può durare soltanto qualche decina d'anni (a dipendenza dalla loro grandezza) per un satellite geostazionario esso dura decine di migliaia di anni. Nella stragrande maggioranza dei casi gli oggetti



*Danni alle navette spaziali Discovery e Endeavour da collisione con detriti orbitanti.*

*Sopra: parte inferiore dell'ala destra dello Discovery danneggiato da diversi detriti durante missioni precedenti e riparata al suolo (alla bella meglio) dalla NASA.*



*Foro d'uscita di alcuni centimetri causato da un detrito (forse un bullone) ad un radiatore dello Endeavour durante la missione STS-118.*

che rientrano nell'atmosfera si surriscaldano per attrito con gli strati densi dell'atmosfera fino a liquefarsi e a vaporizzarsi prima dell'impatto al suolo terra, come le stelle cadenti. Ma non è sempre così. Oggetti metallici di grosse dimensioni possono giungere a terra praticamente intatti. Essi rappresentano ovviamente un pericolo per l'incolumità della popolazione civile, soprattutto se contengono sostanze altamente tossiche e infiammabili, come ad esempio l'idrazina, il liquido più ricco di idrogeno che si conosca, spesso impiegato come combustibile per i razzi di controllo orbitale e d'assetto. Non esiste poi nessuna possibilità di deviare la traiettoria dell'oggetto in caduta libera verso zone disabitate o verso il mare. L'unica possibilità è la previsione della zona d'impatto, abbastanza attendibile, calcolata grazie a simulazioni numeriche e modelli matematici con i computer. Ma queste previsioni si basano su misurazioni della traiettoria finale di volo, poco prima del rientro dell'oggetto nell'atmosfera. Un lasso di tempo in generale troppo breve per allarmare ed evacuare popolazioni minacciate.



*Serbatoio del vettore PAM-D precipitato in Arabia Saudita nel 2001.*

Nel 1969 cinque marinai giapponesi, sulla loro imbarcazione, furono feriti in alto mare da detriti piovuti dallo spazio, probabilmente resti di un satellite russo disintegratosi nell'atmosfera. Più fortuna ebbe nel 1997 la signora Lotti Williams in Oklahoma, sfiorata da un pezzo metallico di 10 x 13 centimetri giunto dallo spazio. La US Air Force riconobbe più tardi questo frammento metallico proveniente da un razzo Delta lanciato l'anno precedente. Il 21 gennaio 2001 precipitò, in una zona semidesertica dell'Arabia Saudita senza conseguenze per la popolazione, un serbatoio dell'ultimo stadio denominato PAM-D (vedi fotografia) che aveva messo in orbita alcuni satelliti NAVSTAR, cioè quel gruppo di satelliti facenti parte del sistema di navigazione satellitare GPS.

Il 27 marzo 2007 l'equipaggio di un aereo di linea Airbus A340 della compagnia aerea cilena LAN Airlines durante un volo sopra l'Oceano Pacifico tra Santiago e Auckland vide un grosso oggetto avvolto dalle fiamme passare davanti al velivolo a grande velocità per inabissarsi nel mare. La distanza tra l'oggetto e l'aereo fu stimata tra i 6 e gli 8 km. L'Airbus fu scosso poco dopo dall'onda d'urto dell'oggetto che precipitava a velocità ipersonica. Si sup-

pone che l'oggetto fosse un grosso satellite spia russo al rientro nell'atmosfera. Nell'aereo si trovavano 270 passeggeri.

La domanda ovvia che tutti si pongono è a sapere come possiamo proteggerci da collisioni orbitali e impatti al suolo con questi detriti, soprattutto da quelli "grandi". Purtroppo non esistono oggi metodi o sistemi efficaci, se non quello già ricordato d'eseguire manovre evasive. Per gli impatti al suolo di grossi detriti dobbiamo sperare solo nella buona sorte.

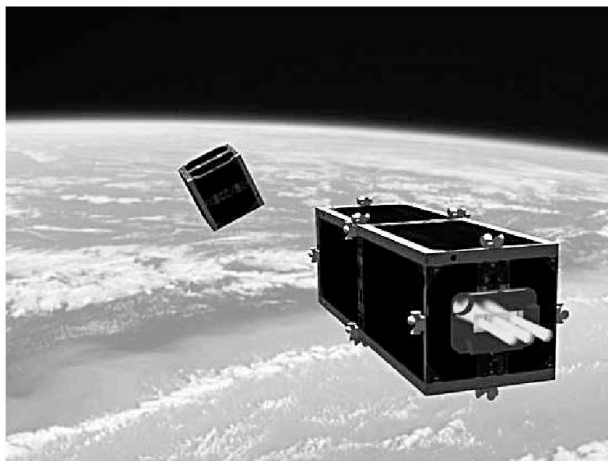
Va detto che i detriti "piccoli", inferiori al millimetro di grandezza, pur essendo numerosissimi, non rappresentano per fortuna un grave pericolo: essi sono paragonabili a micro meteoriti da sempre presenti nello spazio. Già i primi satelliti artificiali, 50 anni fa, furono rivestiti da uno scudo protettivo chiamato scudo di Whipple. Esso consiste nel ricoprire il satellite con una pellicola d'alluminio posta a qualche millimetro dall'oggetto, in modo che le micro meteoriti vengano polverizzate all'impatto con la pellicola, si trasformino in plasma e che si disperdano nello spazio tra pellicola e satellite senza danneggiare quest'ultimo. Negli ultimi anni la pellicola d'alluminio è stata sostituita con altri materiali, ancora più leggeri e più efficaci, come fibre in ceramiche o fibre sintetiche a più strati. Tuttavia vi sono parti importanti di un satellite o di stazioni spaziali che non possono essere ricoperte dallo scudo di Whipple: ad esempio i pannelli solari, le lenti dei sistemi ottici o le antenne radar.

Tutte le grandi agenzie spaziali (NASA ed ESA in primis) curano dei programmi di ricerca per risolvere il più velocemente possibile il problema dei detriti. Potrebbe venire però dalla Svizzera il primo satellite "spazzino" per ripulire lo spazio dai detriti che si stanno accumulando.

A metà febbraio l'ex-astronauta Claude Nicollier ha presentato il progetto CleanSpace One della Scuola Politecnica federale di Losanna (EPFL). Per la verità il progetto è curato da un'organizzazione spaziale elvetica che porta il nome di Swiss Space Center, e che è localizzata nella EPFL di Losanna. Allo Swiss Space Center collaborano diverse organizzazioni, Uffici statali, istituti di ricerca e ditte private d'alta tecnologia. Tanto per citare i membri più importanti: EPFL di Losanna, ETH di Zurigo, UNI di Neuchâtel, RUAG Aerospace, Segretariato generale della Confederazione per l'educazione e la ricerca, la Fachhochschule Nordwestschweiz, CSEM di Neuchâtel e APCO Technology di Aigle.

Non si conoscono ancora i particolari del progetto. Nelle grandi linee CleanSpace One dovrebbe comporsi di una serie di satelliti di piccole dimensioni (un parallelepipedo di 30 x 10 x 10 cm), dal basso costo unitario, capaci di selezionare i detriti più pericolosi, d'andare a cercarli e di "acchiapparli" e agganciarsi ad essi, allontanarli dall'orbita dove si trovano per poi fare rientro nell'atmosfera distruggendo (per surriscaldamento) sia il detrito che il CleanSpace One.

La prima missione di CleanSpace One potrebbe avvenire fra cinque anni. Il progetto, attualmente allo studio, può contare su circa CHF 10 milioni di finanziamenti. I responsabili del progetto



*Il progetto CleanSpace One del Politecnico federale di Losanna*

hanno dichiarato di voler dimostrare, nella prima vera missione operativa, di essere in grado di "agganciare" allo CleanSpace One i due micro-satelliti svizzeri e cioè lo Swisscube (10 cm di lato, 820 gr di peso) e il ticinese TiSat in orbita nel luglio dal 2010.

Si possono facilmente intuire quali e quante difficili sfide tecnologiche il progetto dovrà superare. Ad esempio lo sviluppo di motori a razzo estremamente miniaturizzati e performanti, lo sviluppo di un dispositivo per afferrare oggetti che volano a velocità molto elevate, spesso a 7 km al secondo (a questo proposito si sta studiando il comportamento e le soluzioni applicate da certi animali e vegetali per afferrare le loro prede). Oppure ancora essere capace in modo autonomo di cercare e identificare nello spazio il detrito che si desidera eliminare. Tutti compiti molto semplice da dirsi, ma molto difficili da realizzare. Un lavoro pionieristico che dovrà avvalersi anche della collaborazione internazionale.

Una cosa è certa già finora: non verrà eliminato nessun detrito (sia che provenga da un satellite civile sia da uno militare) se non vi sarà l'approvazione preventiva da parte del proprietario del satellite.

*Fonti: Jane's Defence Weekly, 25.1.2012 / en.wikipedia.org / EPFL - Swiss Space Center / NASA Orbital Debris Program Office / ESA Space Debris*

## **Svizzera – Germania**

### **La contraerea con il raggio laser**

L'11 febbraio 2010 le Forze aeree statunitensi hanno distrutto un missile balistico con un raggio laser. Si è trattato di un test per verificare le capacità delle installazioni, imbarcate su un aereo commerciale del tipo Jumbo Jet, di colpire e distruggere un missile balistico in volo, durante la fase propulsiva ascensionale.

Il progetto è conosciuto negli Stati Uniti con il nome di "Airborne Laser". Nel mondo anglosassone un'arma di questo tipo è denominata DEW ovvero "Direct Energy Weapon" perché sfrutta direttamente l'energia delle onde elettromagnetiche (tra le quali si annoverano i raggi laser, impulsi radio, microonde ed altro) per distruggere un bersaglio. Il missile balistico, lanciato da una nave da guerra, è stato "illuminato" dal raggio laser durante alcuni secondi, si stima tra i 5 e i 10 secondi. L'energia del raggio ha surriscaldato la struttura del missile balistico a tal punto da causare l'esplosione dei serbatoi con il propellente. È stata tenuta segreta l'informazione a quale distanza è avvenuta l'intercettazione. Il test ha dimostrato il principio (se ce n'era ancora bisogno) che un bersaglio aeromobile, anche di grosse dimensioni, può essere distrutto da un raggio laser di grande potenza.

Su scala decisamente minore si è svolta, nel centro prove di Ochsenboden (Canton Svitto) tra il 27 e il 28 settembre 2011, una nuova dimostrazione come il raggio laser riesca a distruggere anche altri bersagli volanti, in questo caso una (piccola) drone. Il test è stato eseguito da specialisti del consorzio germanico Rheinmetall (ex Oerlikon di Zurigo). L'apparecchiatura per produrre il raggio laser è stata installata su uno "Skyshield", il mezzo della contraerea abbinato a cannoni di 35 mm. Lo "Skyshield", con la munizione AHEAD, è considerato la più moderna arma contraerea a cannone esistente sul mercato per combattere bersagli aeromobili di piccole dimensioni. Nella Bundeswehr tedesca è conosciuto con il nome di "Mantis": alcune batterie sono tuttora impiegate in Afghanistan. Lo "Skyshield" è dotato di un radar di ricerca, un altro per l'inseguimento del bersaglio, una camera TV pure per eseguire l'inseguimento automatico del bersaglio, un distanziometro laser, sistemi ottici, ecc.

Nel dimostratore presentato a Ochsenboden soltanto i sistemi ottici e il generatore laser si trovavano sulla torretta (girevole) dello "Skyshield": le rimanenti componenti del sistema, in particolare il generatore di corrente e il sistema di raffreddamento erano montate sotto la torretta su parti fisse.

Per la precisione la Rheinmetall ha presentato a Ochsenboden



*Skyshield a raggi laser*



*L'abbattimento di una drone*

due apparecchi laser. Il primo a bassa potenza (1 kW), montato su un carro granatieri, il secondo più potente (10 kW) montato appunto sulla torretta dello "Skyshield". Ambedue hanno dimostrato la loro efficacia nel combattimento asimmetrico (ostacoli e sbarramenti), nella distruzione della munizione RAM (Rocket, Artillery, Mortar), di piccole imbarcazioni su corsi d'acqua ed infine appunto nell'abbattimento di una drone.

La tecnologia del raggio laser a scopi militari potrebbe rivoluzionare le armi convenzionali della contraerea usate finora. I vantaggi del laser sono evidenti ed importanti.

- Il raggio laser si sposta alla velocità della luce, percorre quindi la distanza tra il generatore e il bersaglio in un lasso di tempo praticamente nullo, scaricando tutta l'energia su una piccola superficie del bersaglio. Il calcolo del punto d'impatto è estremamente semplice.
- La munizione convenzionale causa rinculi che richiedono un riposizionamento continuo della piattaforma su cui è posata l'arma: il raggio laser non conosce questi effetti.
- L'ottica dei laser è costituita principalmente di specchi, lenti e prismi, con un peso complessivo molto ridotto. Ne consegue che i motori elettrici per il posizionamento di questi sistemi ottici sono leggeri e poco ingombranti. Ne risulta che il tempo necessario per il cambio di bersaglio è breve e l'impiego contro attacchi saturanti con più bersagli è potenziato.

- Si può "dosare" la potenza del raggio laser in funzione del tipo di bersaglio da combattere e della sua vulnerabilità.
- La fuoriuscita di un colpo di cannone dalla canna è accompagnata da un bagliore visibile a grande distanze. La fuoriuscita del raggio laser è praticamente invisibile.
- L'autonomia al combattimento di un cannone convenzionale dipende dal numero di colpi nei magazzini e dalla riserva. L'autonomia di un "cannone laser" è praticamente illimitata. Il servizio per la logistica della munizione risulta superflua.
- Il "cannone laser" non ha parti metalliche in movimento. Quindi non è sottoposto all'usura di materiali come nel caso dei cannoni. La manutenzione dei sistemi è quindi inesistente o molto ridotta.
- Le contromisure che l'aeromobile potrebbe adottare sono di difficile attuazione.

A questi evidenti vantaggi si contrappongono alcuni svantaggi, tra i quali vanno annoverati i seguenti tre:

- la (limitata) potenza del raggio laser condiziona fortemente la distanza massima d'impiego: per raggiungere e distruggere bersagli a grandi distanze (ad esempio 10 km e oltre) l'ingombro e il peso delle apparecchiature diventano importanti,
- in caso di particolari condizioni meteorologiche la propagazione del raggio laser nell'atmosfera risulta difficoltosa e il raggio tende a divergere e quindi a disperdere la sua energia,
- per gli occhi degli operatori il raggio laser rappresenta un continuo fattore di pericolosità.

La ricerca sulle armi laser in ditte e laboratori specializzati iniziò circa trenta anni fa. Molti prototipi, dimostratori furono presentati a militari ed esperti in occasioni di mostre e meeting aviatori. Tuttavia non vi è stata finora una vera affermazione del raggio laser nel mercato delle armi per la contraerea. Ciò è dovuto al fatto che le distanze massime d'impiego sono risultate insufficienti a causa delle potenze limitate dei generatori laser. Secondo il parere di specialisti della Rheinmetall sono però d'attendersi significativi progressi nei prossimi anni. Si dovrebbe passare dai 10 kW odierni (per una distanza sui 2 km) ai 20 kW nell'anno prossimo e ai 100 kW nel 2016, ciò che permettere una distanza d'impiego attorno ai 10 km.

*Fonte: Schweizer Soldat, dicembre 2011*

### In breve

#### • Germania

Il consorzio tedesco Krauss-Maffei-Wegmann (KMW) ha presentato una nuova e più potente versione del veicolo ruotato e blindato Dingo-2. Dal 2005 ad oggi la KMW ha creato non meno di 15 varianti di questo mezzo per diversi i impieghi nei seguenti sei eserciti europei: Germania, Belgio, Repubblica Ceca, Lussemburgo, Norvegia e Austria.



Tutti questi paesi impiegano il Dingo 2 in missioni all'estero sotto il comando NATO, EU oppure ONU. Alla nuova variante è stato dato il nome di Dingo 2 HD, dove la sigla HD sta per Heavy Duty, a indicare un carico utile potenziato (fino a 3 tonnellate) nettamente superiore rispetto alle varianti precedenti. Le dimensioni esterne rimangono invariate. Il peso complessivo è di 14.5 tonnellate. Il veicolo si basa su un telaio Unimog ed è spinto da un motore a 6 cilindri che eroga 225 kW con trasmissione completamente automatica. Un sistema d'aria condizionata e filtri permettono un impiego in condizioni climatiche estreme o in presenza di agenti chimici o batteriologici. Per l'autodifesa il Dingo-2 HD è munito di una mitragliatrice automatica e stabilizzata sui tre assi del tipo FLW 100 (o 200), comandata dal tiratore all'interno dell'abitacolo, con la possibilità di tiro anche in movimento. Non sarà necessario alcun cambiamento all'organizzazione della logistica. La protezione dell'equipaggio e la mobilità sono i due punti di forza del Dingo-2 HD. La Germania impiega da anni il Dingo-2 in Afghanistan con piena soddisfazione della Bundeswehr. (Europäische Sicherheit)

#### • Medio Oriente

C'è molta apprensione in Israele. Come riportato dalla rivista specializzata americana Aviation Week & Space Technology di metà marzo, al termine del conflitto in Libia sono sparite nel nulla molti armi acquistate a suo tempo dal regime del colonnello Gheddafi.



Tra queste vi è il sistema antiaereo portatile russo SA-24 "Grinch", un missile ritenuto molto efficace e temuto da tutti i piloti d'elicotteri e d'aerei da combattimento delle Forze aeree israeliane. Il "Grinch", a guida infrarossa e dal peso di circa 10 kg, è in grado d'abbattere aeromobili tra i 10 e i 3'500 m di quota e fino a 4 chilometri di distanza: ha inoltre un'ottima resistenza alle contromisure elettroniche. La presenza degli SA-24 nel conflitto libico è stata accertata da fotografie che ritraevano soldati intenti a scaricarli da navi nel porto di Tripoli. Quante batterie di SA-24 siano state effettivamente consegnate alla Libia non è dato sapere: fonti d'intelligence israeliane parlano di oltre 400 missili, ma su questa cifra non c'è alcuna certezza. È per contro probabile che molti "Grinch" siano ora in mani d'organizzazioni non-statali o venduti sul mercato nero delle armi. Il timore d'Israele è che questa arma della contraerea appaia un giorno in Palestina, in Libano o nella striscia di Gaza tra i combattenti di Hamas oppure tra le milizie Hezbollah. Le vie per far giungere in queste regioni mediorientali armi e munizioni sono ben note da tempo. (Aviation Week & Space Technology)

#### • Arabia Saudita

La Defense Security Cooperation Agency degli Stati Uniti ha notificato al Congresso americano una vendita importante all'Arabia Saudita di mezzi per l'artiglieria.



Oltre agli obici verranno venduti radar, munizione ed equipaggiamento associato, mezzi per l'addestramento e la logistica. Complessivamente una commessa da \$ 886 milioni. Gli obici richiesti dall'Arabia Saudita sono di due tipi: l'M777 (versione A2) e l'M119 (pure nella versione A2); il primo ha un calibro 155 mm, il secondo di 105 mm.

Va notato che l'M777 ha molte parti in titanio (e non in acciaio), ed è quindi considerato un obice d'artiglieria "leggero", anche se il suo peso è di 3'750 kg. Ha una gittata massima di 30 km con la munizione convenzionale. L'M777 può essere elitrasmportato con l'elicottero pesante UH-60 "Black Hawk", già in dotazione nel Regno saudita, che può trasportare un carico utile massimo di poco oltre i 4'000 kg. Esperti ritengono che il trasporto di un obice M777 con il "Black Hawk" in Arabia Saudita può risultare problematico a causa delle alte temperature che si registrano solitamente nel paese. L'obice M119 (uno sviluppo successivo dello M102) ha un peso sui 2'150

kg e una gittata massima attorno ai 15 km con la munizione convenzionale e di 20 km con i razzi-assistiti.

L'entità dell'ordinazione saudita si compone come segue:

- 35 obici M777 (versione A2), con rispettiva munizione 155 mm, più precisamente:
- 17'136 proiettili M107 (HE) e 2'304 proiettili M549 razzo-assistiti
- 54 obici M119 (versione A2), con la rispettiva munizione 105 mm: il quantitativo della munizione ordinata per gli M119 è stato tenuto segreto
- 6 sistemi radar controfuoco AN / TPQ-36
- 24 sistemi elettronici AFATDS (Advanced Field Artillery Tactical Data Systems)
- 60 veicoli M1165 "Humvee", e
- altri veicoli leggeri

Se non vi saranno difficoltà d'ordine politico da parte del Congresso (non attese) la vendita si effettuerà nell'ambito delle solite procedure statunitensi FMV (Foreign Military Sale), ben note anche in Svizzera.

(Defense Industry Daily)

### • USA – Romania – Polonia – Paesi Bassi

Prende corpo il progetto di difesa dell'Europa dalla minaccia dei missili balistici mediorientali (ed eventualmente dalla Corea del Nord).

Il 13 settembre 2011 la Segretaria di Stato USA, Hillary Clinton, e il Ministro degli Esteri rumeno, Teodor Baconschi, hanno firmato l'accordo che sancisce ufficialmente la nascita del sistema di difesa missilistico degli Stati Uniti in Europa centrale. Questo accordo fa seguito alle decisioni del summit di Lisbona nel dicembre 2010. L'intesa prevede il dislocamento di una batteria di missili intercettatori SM3 nella base aerea rumena di Deveselu, presso Caracal, entro il 2015, a cui seguirà l'installazione di un radar di tracciamento dei missili balistici.



Un secondo accordo è stato stipulato tra gli USA e la Polonia, appena qualche giorno dopo quello rumeno. Si prevede d'installare sul territorio polacco un'altra batteria di missili SM3 entro il 2018. Gli Stati Uniti hanno cercato, invano, di coinvolgere la Russia in questo progetto, che da anni osteggia la realizzazione dei piani di difesa in quanto teme che verrà alterato l'equilibrio strategico nucleare. I Paesi Bassi sono il primo paese della NATO a voler dare un significativo contribu-

to allo scudo difensivo. Il governo di Amsterdam ha deciso d'equipaggiare quattro fregate della propria Marina con radar di sorveglianza Smart-L. Questi radar, prodotti dalla ditta Thales Nederland, sono in grado di rilevare e tracciare missili balistici a grande distanza, migliorando la precisione dei missili intercettatori. Il Ministro della Difesa olandese Hans Hillen ha però puntualizzato che al momento non è previsto acquistare anche gli SM3 dagli Stati Uniti. Resta il fatto che le fregate olandesi già oggi dispongono di silos capaci di contenerli.

(Panorama Difesa)

### • Israele

Il 16 febbraio u.s. il Ministero della Difesa israeliano ha annunciato d'aver scelto il nuovo addestratore per le proprie Forze aeree, dopo oltre sei mesi di prove. Si tratta del jet bimotore italiano M-346 prodotto dalla ditta Alenia Aermacchi (facente parte del gruppo Finmeccanica) con sede a Venegono Superiore.



L'acquisto dovrà ancora essere approvato dal Parlamento d'Israele, ma non vi sono molti dubbi in proposito. Per la ditta italiana si tratta del terzo successo sul mercato dell'esportazione, dopo le vendite dello stesso velivolo agli Emirati Arabi Uniti e a Singapore. Non vi furono solo soddisfazioni in passato, vi furono anche momenti di grosse preoccupazioni, soprattutto dopo l'incidente del 18 novembre 2011 quando il primo prototipo di M-346, dopo aver partecipato all'Air Show di Dubai, s'innabissò in mare durante il volo di ritorno (i due piloti si salvarono eiettandosi). Le Forze aeree israeliane potranno sostituire con il jet italiano tutti i vetusti addestratori A4 "Skyhawk" a partire dal 2015. La commessa vale circa \$ 1 miliardo per una trentina di M-346, che inizieranno ad essere consegnati a Israele dal 2014. Alenia Aermacchi ha battuto la concorrenza sudcoreana che proponeva l'addestratore T-50 "Golden Eagle", prodotto dalla ditta d'aeronautica Korean Aerospace Industries in collaborazione con la statunitense Lockheed Martin. In cambio l'Italia affiderà a società israeliane, attive nel settore della difesa, contratti per un valore analogo a quello della fornitura degli addestratori. Con questo acquisto Israele potrà inoltre usufruire dei finanziamenti di Washington (attraverso i meccanismi della Foreign Military Financing), visto che l'M-346 è spinto dal motore Honeywell F124 prodotto negli Stati Uniti.

(www.aleniaaermacchi.it)