



ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIE
DELL'INFORMAZIONE "A. FAEDO"

NOTA SUL SATELLITE USA-193

Pisa, 20 Febbraio 2008, Ore 9:22

Il satellite spia americano USA-193, entrato in avaria subito dopo il lancio, avvenuto dalla base USAF di Vandenberg, in California, il 14 Dicembre 2006, si appresta a rientrare senza controllo nell'atmosfera terrestre. Le caratteristiche fisiche e l'orbita del satellite in questione, probabilmente un E-305 sviluppato dal National Reconnaissance Office (NRO) per riprendere immagini radar ad alta risoluzione, sono coperte dal segreto, ma l'oggetto può essere osservato, in condizioni di illuminazione favorevoli, anche a occhio nudo. Alcuni astrofili¹ specializzati nell'osservazione dei satelliti artificiali hanno potuto quindi determinarne la traiettoria e le dimensioni approssimative, accertando anche che i grandi pannelli solari, che avrebbero dovuto alimentare il potente radar di cui il satellite è dotato, non si sono mai aperti.

Sulla base delle orbite più recenti e delle dimensioni ricavate dagli astrofili², è stato possibile modellare il decadimento orbitale osservato e ricavare il parametro balistico dell'oggetto. In particolare, assumendo una superficie media di 16,5 m² rispetto al flusso di molecole di atmosfera che sta sottraendo progressivamente energia al satellite, è stato possibile stimare con ragionevole accuratezza la massa di quest'ultimo, pari a circa 2800 kg. Questo valore, che include circa mezza tonnellata di propellente (idrazina), è consistente con le prestazioni del razzo vettore utilizzato per il lancio (un Delta II 7290) e con le caratteristiche dell'orbita iniziale (351 × 367 km, inclinata di 58,5 gradi rispetto all'equatore).

Attualmente il satellite percorre un'orbita leggermente ellittica, a un'altezza media³ di circa 250 km. Se non sarà intercettato e distrutto da un missile SM-3 nei prossimi giorni, le nostre ultime stime ne prevedono il rientro negli strati più densi dell'atmosfera intorno al 12 Marzo 2008, con l'incertezza di 5 giorni in più o in meno (livello di confidenza del 90%). La massa e le esperienze precedenti ci portano a stimare in circa 1 su 1000 (10⁻³) la probabilità che qualcuno venga colpito da uno dei frammenti in grado di sopravvivere al rientro e raggiungere il suolo (il livello di attenzione, per eventi di questo tipo, è comunemente fissato a 10⁻⁴).

Non disponendo di informazioni sulla struttura del veicolo spaziale e sui sottosistemi che lo compongono, non è possibile formulare previsioni dettagliate sui componenti in grado di sopravvivere al rientro. Ma in base alle esperienze passate è ragionevole attendersi che circa una tonnellata di frammenti potrebbe raggiungere la superficie terrestre⁴. L'area potenzialmente a

¹ In particolare l'attivissimo "cacciatore di satelliti" canadese Ted Molczan.

² Il satellite appare come un parallelepipedo con una base quadrata di 3 m di lato e un'altezza di 4 m.

³ Rispetto al raggio equatoriale terrestre.

⁴ Si stima che dall'inizio dell'era spaziale abbiano raggiunto la superficie terrestre oltre 1400 tonnellate di detriti, a causa del rientro incontrollato di stadi e satelliti.





ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIE
DELL'INFORMAZIONE "A. FAEDO"

rischio è a priori tutta quella compresa tra i 58,6 gradi di latitudine nord e sud, che include quasi l'intera popolazione del pianeta. Se nei prossimi giorni – verosimilmente tra il 21 e il 24 Febbraio – il satellite non sarà intercettato e distrutto da un missile SM-3 sparato da un incrociatore Aegis al largo delle Hawaii, i suoi detriti si distribuiranno su un'area lunga alcune centinaia di chilometri e larga alcune decine, con il lato maggiore orientato nella direzione del moto. Le velocità di impatto saranno comprese, a seconda della massa, delle dimensioni e delle proprietà aerodinamiche dei frammenti, tra i 50 e i 500 km/h e la direzione di caduta coinciderà praticamente con la verticale locale. In altre parole, ignorando i venti, la componente orizzontale del moto sarà trascurabile.

Allo stato attuale delle conoscenze, basate su fonti pubbliche, indizi circostanziali e normative internazionali, il satellite USA-193 non dovrebbe essere equipaggiato con generatori a radio-isotopi. Il Pentagono ha però rivelato che si trovano ancora a bordo circa 500 kg di idrazina ghiacciata, all'interno di un serbatoio sferico di 1 metro di diametro. Questo propellente, destinato alle manovre orbitali e di assetto, è altamente tossico, reattivo ed esplosivo, ma generalmente si disperde o brucia durante il rientro. In questo caso, tuttavia, il fatto che sia presente in così grande quantità e che si sia nel frattempo congelato, potrebbe limitarne la fuoriuscita dopo la perdita di pressurizzazione da parte del serbatoio, in grado comunque di arrivare sostanzialmente intatto al suolo. Esisterebbe quindi la concreta possibilità che il serbatoio possa toccare terra con una non trascurabile quantità di idrazina ghiacciata al suo interno.

Il quadro della situazione dovrà comunque essere aggiornato sulla base dell'esito del tentativo di intercettazione. Diversi sono gli scenari post-evento possibili, ma in generale ci si dovrebbe attendere una riduzione del rischio (già basso) per gli abitanti del nostro pianeta.

Relativamente al tentativo di distruggere l'oggetto, sono stati finora emessi due NOTAM che sembrano collegati all'evento. Entrambi identificano un'area di rispetto nell'oceano Pacifico a ovest delle Hawaii. Il primo è il seguente e si riferisce al periodo tra le 02:30 e le 05:00 GMT del 21 Febbraio:

```
02/062 (A0038/08) - AIRSPACE CARF NR. 90 ON EVELYN STATIONARY RESERVATION WITHIN  
AN AREA BNDD BY 3145N 17012W 2824N 16642W 2352N 16317W 1909N 16129W 1241N 16129W  
1239N 16532W 1842N 17057W 2031N 17230W 2703N 17206W SFC-UNL. 21 FEB 02:30 2008  
UNTIL 21 FEB 05:00 2008. CREATED: 18 FEB 12:51 2008
```

I punti estremi dell'area di rispetto (cerchietti rossi) sono stati indicati su una mappa del Pacifico (Figura 1). Propagando un'orbita recente ottenuta da Ted Molczan, usando le osservazioni degli astrofili in giro per il mondo, abbiamo verificato quanto segue:

1. Nel periodo indicato nel NOTAM (02:30-05:00 GMT), e anche nelle ore immediatamente precedenti e successive, una sola orbita attraversa l'area di rispetto. La geometria e gli orari di passaggio sono riportati nella prima figura.
2. Se il NOTAM si riferisce all'intercettazione del satellite USA-193, questa dovrà quindi avvenire intorno alle 03:30 GMT del 21 Febbraio 2008, durante l'eclisse totale di Luna.
3. La traiettoria indiziata presenta inoltre il vantaggio evidenziato nella seconda figura: prolungandola per un paio di rivoluzioni, attraversa soprattutto gli oceani, nonché aree



sostanzialmente disabitate del Canada e dell'Australia. Se il tentativo avrà successo, diversi detriti dovrebbero appunto rientrare nell'atmosfera nel corso di queste prime due orbite.

4. Nel caso di una frammentazione parziale del satellite, tuttavia, la situazione potrebbe anche diventare estremamente complicata e difficile da gestire.

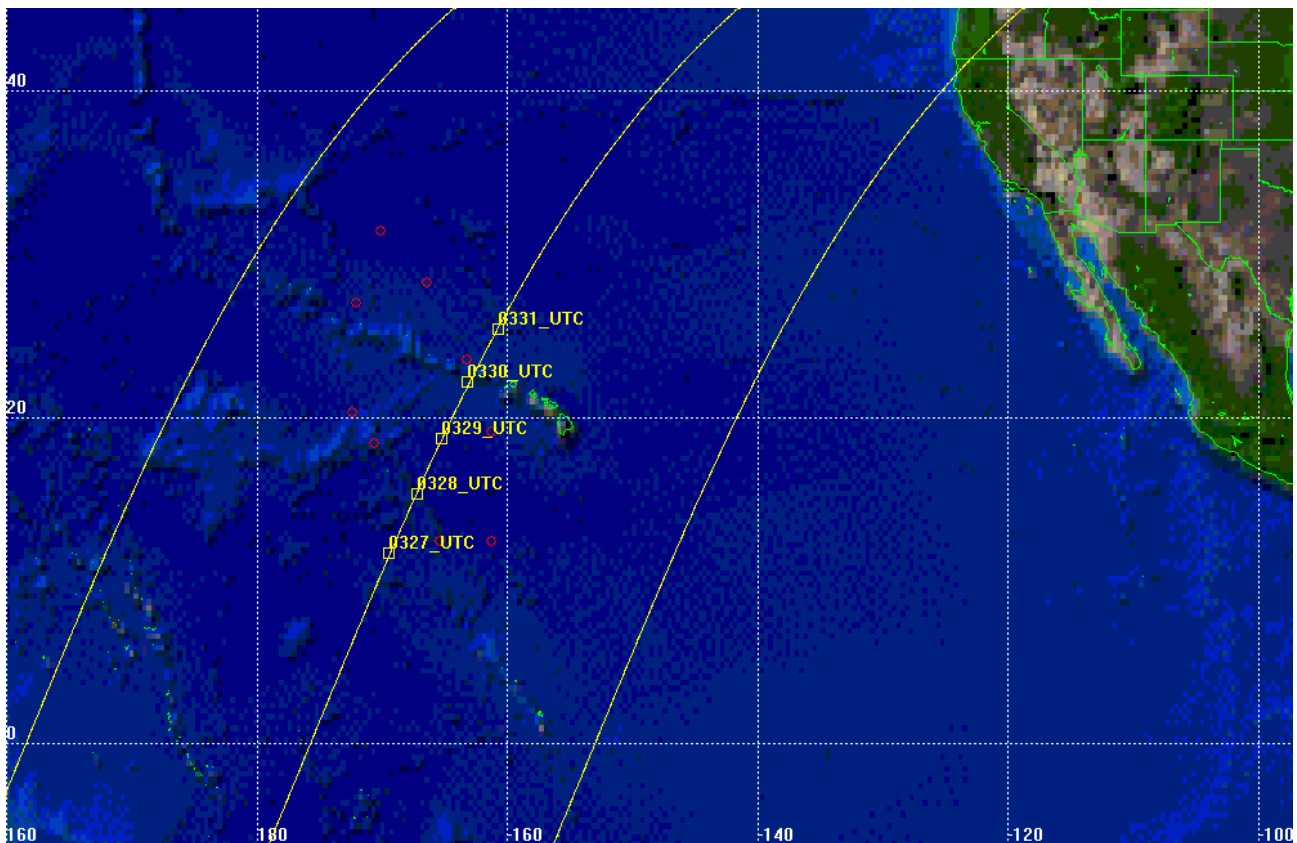


Figura 1 – Area di rispetto, delimitata dai cerchietti rossi, e traiettoria del satellite USA-193 con i tempi di transito (UTC = GMT)

Il secondo NOTAM è il seguente:

```
02/067 (A0708/08) - AIRSPACE STATIONARY RESERVATION WITHIN AN AREA BNDD
BY 3145N/17012W 2824N/16642W 2352N/16317W 1909N/16129W 1241N/16129W
1239N/16532W 1842N/17057W 2031N/17230W 2703N/17206W SFC-UNL. 22 FEB 02:30 2008
UNTIL 22 FEB 05:00 2008. CREATED: 19 FEB 12:30 2008
```

Esso si riferisce probabilmente a un secondo possibile tentativo di distruggere il satellite, nel caso che il primo fallisca. L'area di esclusione è la stessa del precedente, ma gli orari sono traslati di 24 ore (22 Febbraio). Propagando la traiettoria del satellite si ottengono i seguenti orari di



intercettazione: 03:20-03:22 GMT. La geometria delle traiettorie cambia di poco rispetto al caso del giorno prima.

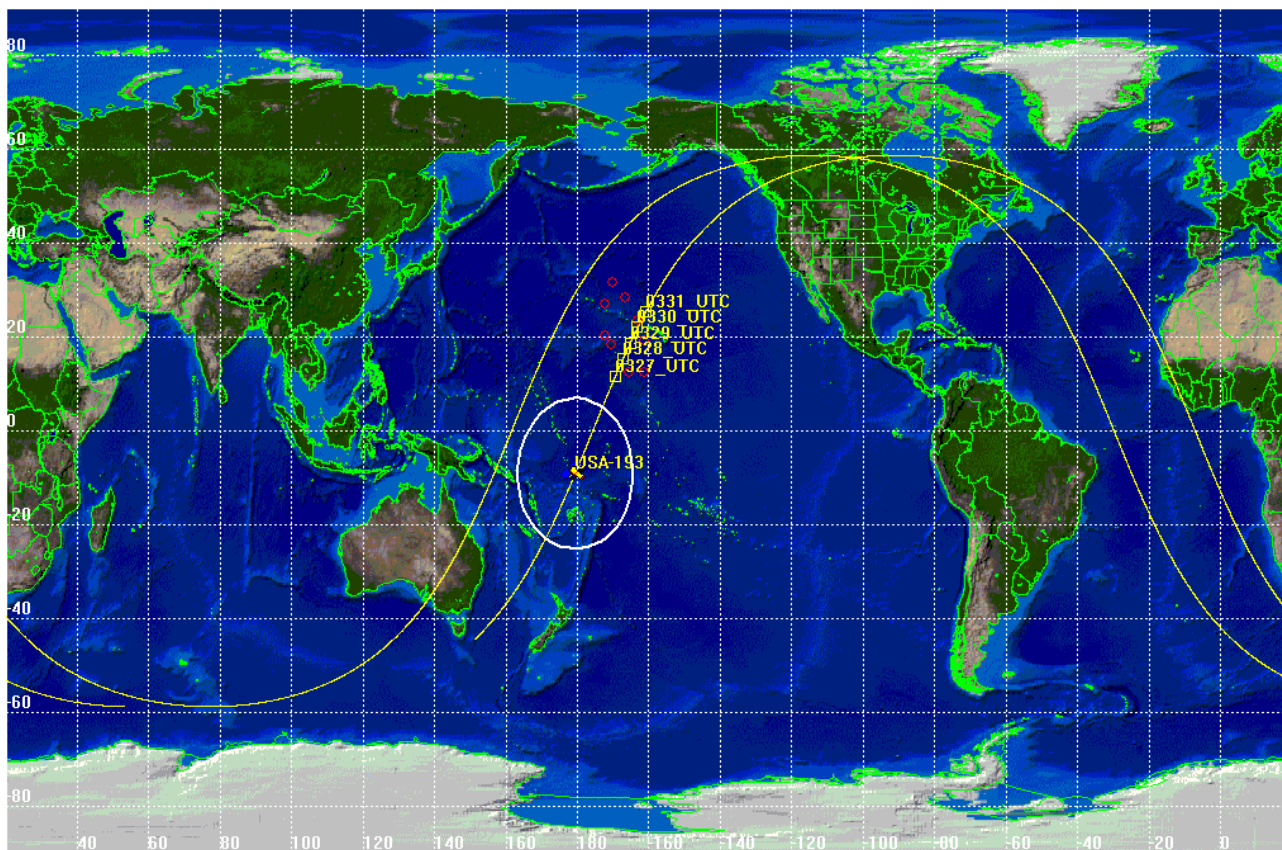


Figura 2 – Traiettoria post-intercettazione

Riassumendo, in base alle nostre stime, esistono le seguenti finestre di intercettazione per l'area di rispetto indicata, assumendo che la geometria dell'evento debba rimanere sostanzialmente la stessa e che lo Shuttle Atlantis sia atterrato (20 Febbraio)⁵:

1. Prima Opportunità: giovedì 21 Febbraio, dalle 03:28 alle 03:30 GMT (ISS sull'Oceano Indiano, al largo della Somalia);
2. Seconda Opportunità: venerdì 22 Febbraio, dalle 03:20 alle 03:22 GMT (ISS sulla Patagonia, Atlantico Meridionale);

⁵ Le stime dei tempi di transito potrebbero essere affette da un errore di 1-2 minuti, a causa delle incertezze sull'evoluzione orbitale. L'incertezza aumenta con il passare del tempo.





ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIE
DELL'INFORMAZIONE "A. FAEDO"

3. Terza Opportunità: sabato 23 Febbraio, dalle 03:12 alle 03:14 GMT (ma in questo caso la Stazione Spaziale Internazionale passerebbe sopra la zona incriminata proprio durante l'intercettazione, a meno di 1500 km di distanza dal punto di impatto!);
4. Quarta Opportunità: domenica 24 Febbraio, dalle 03:03 alle 03:05 GMT (ISS sul Pakistan);
5. Quinta Opportunità (ai margini dell'area di rispetto): lunedì 25 Febbraio, dalle 02:55 alle 02:56 GMT (ISS sull'Atlantico Meridionale).

In pratica, ogni giorno l'orario di intercettazione anticipa di 8-9 minuti.

Luciano Anselmo e Carmen Pardini

Laboratorio di Dinamica del Volo Spaziale

Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (ISTI)

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) – Area della Ricerca di Pisa

SPACE FLIGHT DYNAMICS LABORATORY
CNR • Area della Ricerca di Pisa

Via G. Moruzzi 1 – 56124 Pisa – Italy – Tel. +39-050-315-2952 – Mobile +39-348-396-6834 – E-mail: Luciano.Anselmo@isti.cnr.it

