

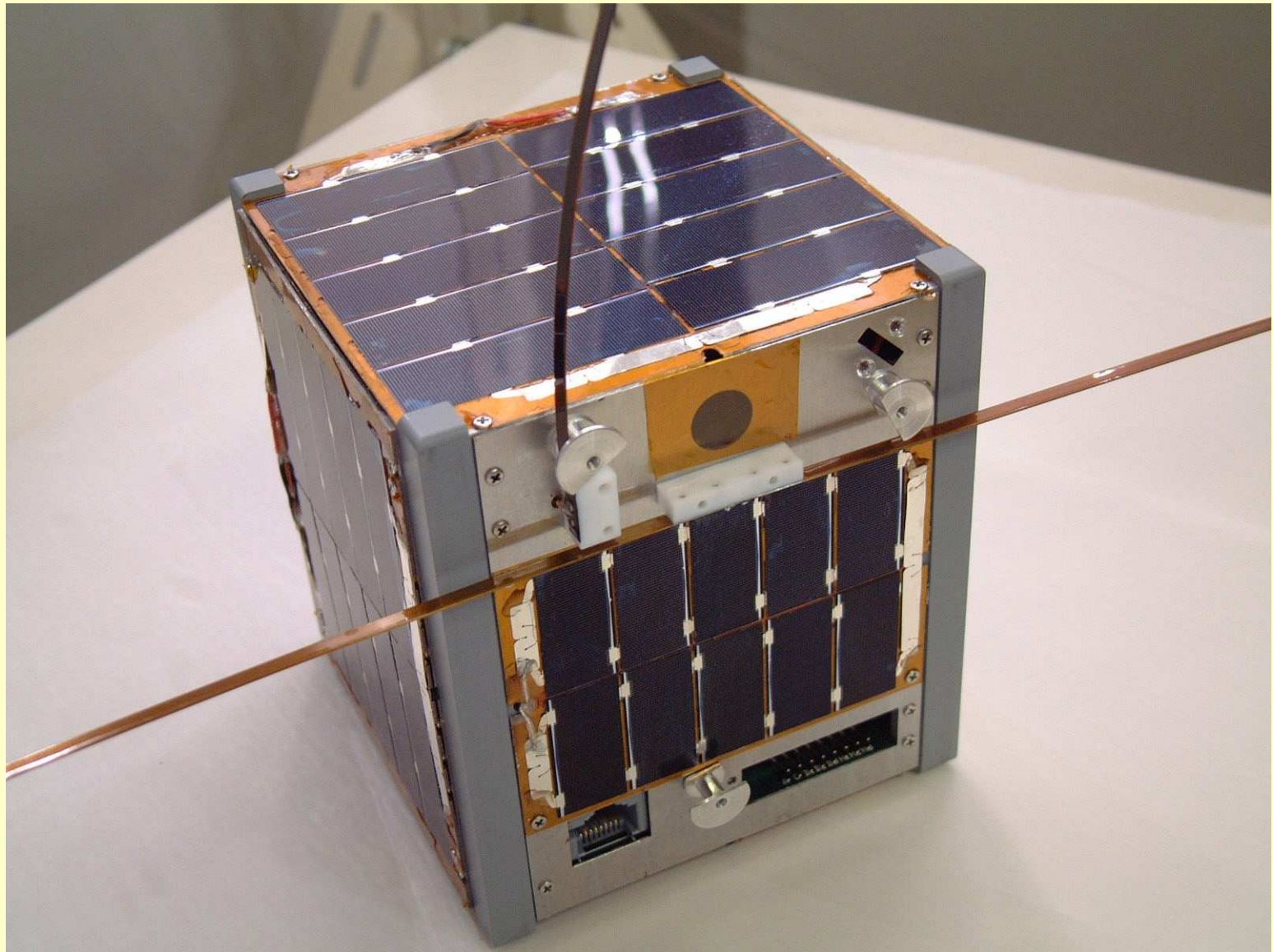
CUBESAT

OPPORTUNITA' E COSTI DI LANCIO

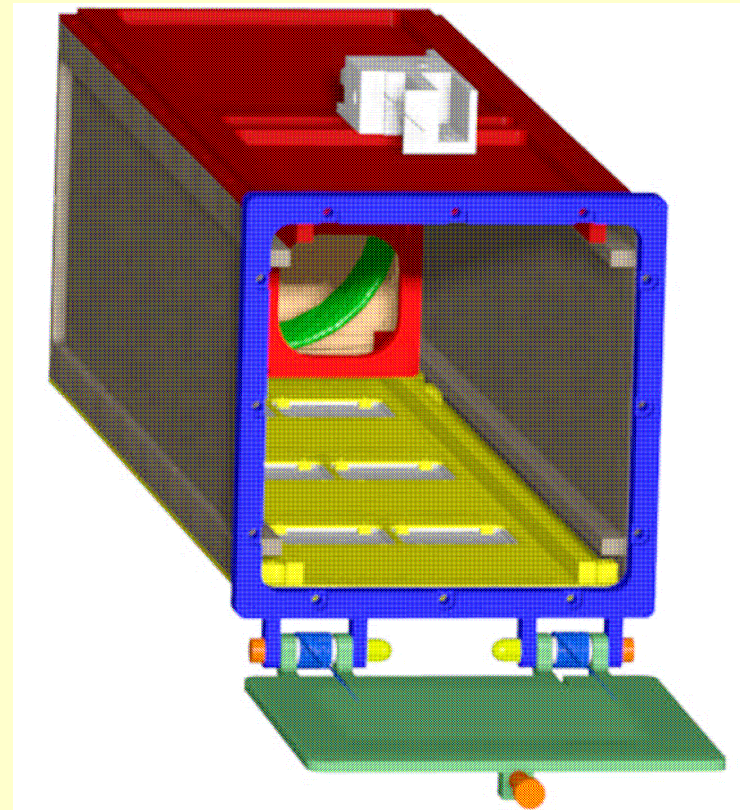
**RISULTATI E CONSIDERAZIONI
DA UN'INDAGINE WEB**

IKØNSY

Marina di Pietrasanta 18 Settembre 2011







Stima costi di un CUBESAT

Estratto da un articolo a firma di Jos Heyman pubblicato su
www.satmagazine.com 10 / 2009

Analizziamo un cubesat 1U $\rho = 1 \text{ Kg/Lt}$ costruito intorno ad un transponder VHF tradizionale, telemetria, sensore digital-camera e un sistema di *attitude control*.

Costi esclusi (perché pagati da terzi se presenti) sono le eventuali disponibilità da parte di :

- Docenti universitari in attività di dipartimenti;
- Studenti / dottorandi come sopra;
- Strumentazione/ strutture/ laboratori/hardware/locali resisi disponibili come sopra;
- Enti/impresе coinvolte a titolo tecnico/scientifico e non oneroso (partnership)

Fase 1 - Progetto del cubesat, studio fattibilità,
definizione del progetto, iniziazione 5 K\$

Fase 2 - Costruzione del satellite – le stime
che seguono sono basate su hardware acquistabile
da aziende internazionali di componentistica Cubesat :

- satellite frame 2.3 K€
- attitude control system 2.0 K€
- digital camera 0.17 K\$
- trasmissione system 8.5 K€
- antenna system 3.0 K€
- solar cells 2.0 K€
- miscellanea 6.27 K\$

Con un cambio a 1.32 € / \$ si ha un totale di c.ca 30 K\$

FASE 3 - Preparazione al lancio

Trasporto e spedizione del cubesat,
invio di personale, altro 5 K\$

Acquisto insieme a 2 “coinquilini” di un
Cubesat *deployer* (sganciatore in orbita) 3U 11 K\$

FASE 4 - Costi di lancio

Posto che in argomento vi é un cubesat non-commerciale, *educational*,
e che esso é sempre del tipo di carico pagante secondario.

L'autore fissa le sue considerazioni sul fatto che l'eventuale lancio sia
specificatamente commerciale, ed il carico pagante secondario sia
considerato dall'organizzazione lanciatrix un semplice *dettaglio* cui si
applicano solo e soltanto i costi di manodopera del montaggio del
deployer sul vettore.

L'autore commenta altresì che in un lancio specialistico di un grappolo
di cubesat, questa stima dovrebbe essere completamente rivista
(*é certo, nota NSY*)

Concludendo, costo di lancio da addebitarsi
al nostro cubesat 1 K\$

FASE 5 – Operazioni post-lancio

Nessun costo, le ricadute di un lancio non-commerciale, educational, sono a carico dell'eventuale università, ente, associazione che ha partecipato

0 K\$

TOTALE COSTI CUBESAT 52 K\$ = c.ca 40 K€

COMMENTI

La disponibilità di hardware cubesat standardizzato e già pronto, testato, acquisibile sul mercato, costituisce un dato tecnico e progettuale ormai imprescindibile

Si vedano, a titolo di esempio :

<http://www.cubesatshop.com/>

<http://www.cubesatkit.com/>

<http://www.psatellite.com/>

<http://www.clyde-space.com/>

<http://www.isispace.nl/>

<http://www.gomspace.com/>

<http://www.stras-space.com/>

<http://www.miniadacs.com/>

<http://www.spacemicro.com/>

I costi di lancio appaiono la voce economicamente più importante, al di là delle stime di Heyman.

Un'attenta rassegna dei costi per lanciare cubesat, riportati da chi l'ha fatto o chi sta per lanciare, riporta un'indicazione

da 25 a 40 K\$ per Kg

Come media “ragionevolmente pesata” tra disponibilità di moduli cubesat commerciali, costi e opportunità di lancio, co-partecipazione di enti e dipartimenti, possiamo sostenere che la stima di 40 K€ é attendibile.

In questo senso e ai fini di questa stima, possiamo dire che il lavoro progettuale dei radioamatori é costituito dalla “personalizzazione” del cubesat commerciale.

Chi scrive non sa dire se questa sia una limitazione, una carenza od una depauperizzazione della missione radioamatoriale.

Di sicuro è una riflessione da fare.

Rimanendo con i piedi per terra ed in attesa di FUNCUBESAT, possiamo argomentare che solo AMSAT-NA con il suo progetto “FOX” può pensare ragionevolmente di costruire un suo cubesat partendo da zero, con proprio know-how, con design e finalità completamente ham-oriented .

CHI LANCIA (a basso costo)

ovvero nanosat e cubesat LEO

Agenzie "tradizionali"

- NASA
- ESA ---→ VEGA
- ILS ---→ PROTON

Nuovi vettori

- KOSMOTRANS --→ DNEPR (ex ICBM)
- EUROCKOT ---→ DNEPR (ex ICBM)
- SPACE-X ---→ FALCON
- BOING ---→ DELTA
- ORBITAL SCIENCES Co. ---→ MINOTAUR IV (ex ICBM),
PEGASUS
- CINA
- INDIA
- ALTRI IN ARRIVO e/o NON CITATI

LA DOMANDA INCONTRA L'OFFERTA (di lancio)

LAUNCH BROKERS

Con tutte le opportunità di lancio sul mercato, non ha ormai molto senso andare a interpellare agenzia per agenzia per “cercare posto”.

Inoltre, le grandi agenzie spaziali trattano direttamente solo per carichi paganti di una certa massa.

Alcune società internazionali si propongono per mediare domanda ed offerta in questo settore spaziale, sia per l'industria che per il canale universitario / *educational* / amatoriale / nonprofit.

Pacchetto completo su misura del cliente:

- verifica richieste di missione, orbita, tipo di lanciatore
- test di accettazione al lancio
- verifica offerte di lancio sul mercato e selezione della proposta
- contrattistica, assicurazioni
- spedizione, oneri di trasporto e logistica
- documentazione tecnica e interfaccia con l'agenzia di lancio prescelta
- assistenza on-(launch)-site
- supervisione finale al lancio
- report post-lancio

Si rimanda a:

- <http://www.isispace.nl/>
- <http://www.utias-sfl.net/>
- <http://www.earth2orbit.com/>

LA PUBBLICITÀ

citando solo alcune fonti

Conferenze dedicate

Small Payload Rideshare Conference, Anchorage Alaska Jun 7th 2011

Small Satellite Conference, Logan Utah 8th Aug 2011

Conference on University Satellites Missions Rome Jan 24th 2011

Newsletter

www.cubesat.org

www.jossonline.org Journal of small satellites

Uffici commerciali di agenzie spaziali

Altri

LAST MINUTE ED ALTRE OPPORTUNITÀ

In questa ottica, con questa crescente domanda di lanci (si stima che nei prossimi 2 / 3 anni ci siano da lanciare circa 80 cubesat costruiti da varie università) ha senso parlare di offerte dell'ultimo minuto e occasioni promozionali.

Esempio. Per il lancio inaugurale di VEGA, essendoci spazio disponibile, saranno stati gratuitamente imbarcati 9 cubesat universitari selezionati in seguito a concorso.

I cubesat sono spesso definiti "auxiliary payload" e spesso sono stivabili in quanto geometricamente piccoli e capaci di riempire eventuale spazio di carico rilasciabile in orbita.

L'idea é quella di stare con gli occhi aperti: la stessa AMSAT-NA ha definito nel novembre scorso una figura dedicata a questo scopo, *AMSAT's Director of Launch Opportunities*, il collega N6GHZ

TUBESAT

Da un pò di tempo, circolano offerte da parte della IOS InterOrbital Systems, una ditta californiana che sviluppa vettori a basso costo, l'offerta di lancio di dispositivi della classe picosatelliti ad un prezzo veramente promozionale: **8K\$, all included** ! www.interorbital.com

Questi satelliti, denominati TUBESAT perché di forma cilindrica, hanno massa di 750 g, ossia $\frac{3}{4}$ di un cubesat 1U, e lo stesso volume 1 lt.



Mediante il lanciatore dalla costruenda base di lancio nell'Isola di Tonga, i TUBESAT vengono sganciati a grappolo in un'orbita a 310 Km, con una vita operativa prevista di 3 mesi, autodistruggendosi al rientro in modo innocuo.

Per 8000 USD, oltre al lancio, IOS vende il kit di costruzione del TUBESAT, composto da :

- Printed Circuit Board Gerber Files
- Transceiver (FCC or equivalent license required)
- A Battery Pack
- Solar Cells
- A Power Management Control System (PMCS)
- Microcomputer
- Software
- Antennas
- Power switch
- Complete Instructions

per una massa complessiva del kit di 500 g, lasciando così 250g agli esperimenti o altro dispositivo da sviluppare internamente al tubo.



Si usa dire che, con questi costi, siamo nell'era del personal-satellite.

Come forma, elettronica, massa e volume, si può dire che si mette in orbita una specie di telefono cellulare.....

IOS dichiara di avere *sold-out* per il primo lancio in programma.

Il fatto é che questo lancio inaugurale tarda ormai da un paio d'anni, evidentemente i problemi da risolvere non sono pochi.

Con disincanto e prudente curiosità, seguiamo i progressi della IOS.

CONSIDERAZIONI FINALI

Recentemente, per tramite di Tony Monteiro AA2TX V.P. engineer, AMSAT-NA ha riportato che: *“....é chiaro che i costi di lancio di satelliti probabilmente non diminuiranno da qui in avanti in modo sensibile.... ma aumenteranno drasticamente le opportunità di lancio per piccoli carichi”*

Questo appare un interessante caso di applicazione della legge economica domanda vs. offerta, meritevole di approfondimento dagli esperti: rileviamo che domanda ed offerta aumenta entrambi, ed é un dato riscontrabile che i prezzi, per ora, appaiono rimanere invariati.

Rimane il fatto che, volendo porre in orbita un cubesat, si deve comperare il biglietto per salire sul lanciatore.

Ci viene in mente *Ticket to ride*, Beatles (1965)